EIR (Registro de Identidad de Equipos)

Descripción general

El HSS incluye un EIR (Registro de Identidad de Equipos) integrado que proporciona verificación de identidad de equipos para dispositivos móviles. El EIR valida los números IMEI (Identidad Internacional de Equipos Móviles) para determinar si el equipo móvil está autorizado, robado o bajo observación antes de permitir el acceso a la red.

Capacidades clave

- **Interfaz S13**: Verificación de identidad del equipo a través del protocolo Diameter
- **Validación de IMEI**: Verificar la identidad del equipo utilizando IMEI/IMEISV
- **Coincidencia flexible**: Coincidencia de patrones basada en regex para IMEI, IMEISV e IMSI
- **Clasificación de tres niveles**: Soporte para listas blancas, negras y grises
- **Evaluación ordenada**: Las reglas se evalúan en orden ascendente de precedencia, y una nueva regla se puede insertar en cualquier posición
- **Políticas configurables**: Comportamiento personalizable para equipos desconocidos
- **API REST**: Operaciones CRUD completas para la gestión de reglas EIR

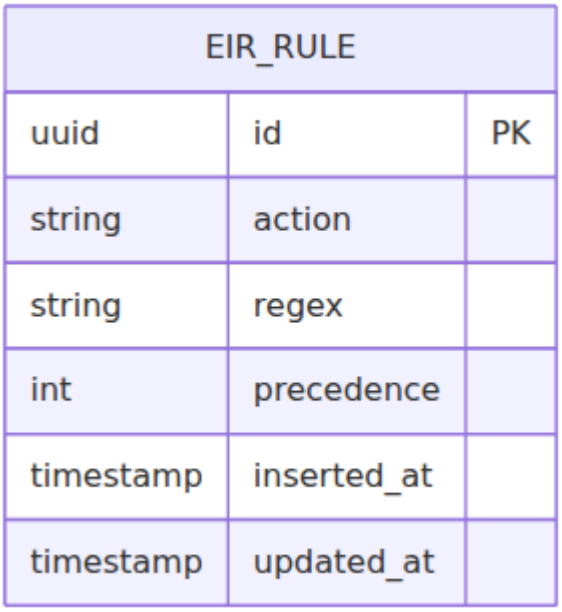
Arquitectura

Interfaz Diameter

Interfaz	ID de Aplicación	Par	Propósito
S13	16,777,252	MME/SGSN	Verificación de identidad del equipo

Base de datos de reglas de equipos

El EIR utiliza un sistema de coincidencia basado en reglas flexible:



Acciones de regla:

- `whitelist` - Permitir equipo
- `blacklist` - Bloquear equipo
- `greylist` - Monitorear equipo

Patrones Regex: Coincidir con IMEI, IMEISV o IMSI

Valores de estado del equipo

Estado	Código	Significado	Acción de red
Whitelist	0	Equipo aprobado	Permitir acceso a la red
Blacklist	1	Equipo robado/bloqueado	Denegar acceso a la red
Greylist	2	Equipo bajo observación	Permitir con monitoreo

Interfaz S13

Operaciones soportadas

Solicitud de Verificación de Identidad del Equipo (ECR) / Respuesta de Verificación de Identidad del Equipo (ECA)

Dirección: MME/SGSN → HSS (EIR)

Disparador: MME verifica la identidad del equipo durante el adjunto o la actualización del área de seguimiento

AVPs de Solicitud:

- Session-Id
- Origin-Host, Origin-Realm
- Destination-Realm
- Auth-Session-State
- Terminal-Information
  - IMEI (14 dígitos como se lleva en el AVP IMEI S13; concatenado con Software-Version forma el IMEISV de 16 dígitos. La longitud no se valida)
  - Software-Version (2 dígitos, opcional)
- User-Name (IMSI, opcional)

- Vendor-Specific-Application-Id

Acciones del EIR:

1. Extraer IMEI, Software-Version (si está presente) e IMSI (si está presente)
2. Si se proporciona IMSI:
    - Validar que el suscriptor existe y está habilitado
    - Actualizar el estado del suscriptor con la información de la última vez vista (`last_seen_realm`, `last_received_diameter_message_type`, `last_seen_imei`, `last_seen_imei_software_version`, `last_seen_imei_timestamp`). La identidad del equipo se registra independientemente del estado del equipo devuelto.
3. Intentar búsqueda de equipo en orden de prioridad:
    - **Coincidencia de IMEISV** (IMEI + Software-Version concatenados)
    - **Coincidencia de IMEI** (solo IMEI)
    - **Coincidencia de IMSI** (si se proporciona en la solicitud)
    - **Política de equipo desconocido** (comportamiento predeterminado configurado)
4. Devolver estado del equipo

AVPs de Respuesta:

- Session-Id (eco de la solicitud)
- Result-Code: 2001 (éxito)
- Equipment-Status: 0 (whitelist) / 1 (blacklist) / 2 (greylist)

Respuestas de Error:

- Experimental-Result: 5422 (equipo/suscriptor no encontrado)
- Experimental-Result: 5012 (error general)

Lógica de Coincidencia de Equipos

Orden de Prioridad

El EIR utiliza una estrategia de búsqueda en cascada para maximizar la flexibilidad de coincidencia:

```
1. IMEISV (IMEI + Software-Version)
   ↓ (si no hay coincidencia)
2. Solo IMEI
   ↓ (si no hay coincidencia)
3. IMSI (si se proporciona en la solicitud)
   ↓ (si no hay coincidencia)
4. Política de Equipo Desconocido
```

Algoritmo de Coincidencia

Paso 1: Coincidencia de IMEISV

- Concatenar IMEI + Software-Version: `"35979139461611" + "08" = "3597913946161108"`
- Probar contra las reglas del EIR en orden ascendente de precedencia
- Devolver acción ("whitelist", "blacklist", "greylist") de la primera regla coincidente

Paso 2: Coincidencia de IMEI (fallback)

- Usar solo IMEI: `"35979139461611"`
- Probar contra las reglas del EIR en orden ascendente de precedencia
- Devolver acción de la primera regla coincidente

Paso 3: Coincidencia de IMSI (fallback si se proporciona IMSI)

- Usar IMSI de la solicitud: `"999999876543210"`
- Probar contra las reglas del EIR en orden ascendente de precedencia
- Devolver acción de la primera regla coincidente
- **Caso de uso**: Bloquear todo el equipo para un suscriptor específico

Paso 4: Política de Equipo Desconocido (fallback final)

- Configuración: `eir_unknown_equipment_behaviour`
- Opciones:
  - `:whitelist` - Permitir equipo desconocido (permisivo)
  - `:blacklist` - Bloquear equipo desconocido (restrictivo)
  - `:greylist` - Observar equipo desconocido (moderado)
  - `:reject_unknown_equipment` - Devolver error 5422 (estricto)

Precedencia de Reglas

Cada regla tiene una `precedence` entera de 1 a 65535. Dentro de cada paso de coincidencia, las reglas se prueban en orden ascendente de precedencia y la primera coincidencia gana, por lo que los números más bajos se evalúan primero.

- Crear una regla sin precedencia la agrega después de la precedencia más alta actual.
- Crear una regla con una precedencia explícita la inserta en esa posición. Cada regla existente con una precedencia igual o mayor se desplaza hacia abajo en uno, independientemente de si el valor solicitado ya estaba en uso, por lo que los huecos nunca se llenan. Con las reglas `a`, `b`, `c` en 1, 2, 3, crear `d` con precedencia 1 da `d`, `a`, `b`, `c` en 1, 2, 3, 4.
- Actualizar la precedencia de una regla la mueve a esa posición y solo desplaza las reglas entre sus posiciones antigua y nueva, por lo que el resto de la lista mantiene su orden.
- Devolver la precedencia actual de una regla, por ejemplo, un GET seguido de un PUT del mismo cuerpo, no cambia nada.
- Eliminar una regla deja un hueco en la numeración. Los huecos son inofensivos porque solo importa el orden relativo.
- La precedencia ordena las reglas dentro de un paso de coincidencia. No cambia el orden de pasos IMEISV, IMEI, IMSI mencionado anteriormente.

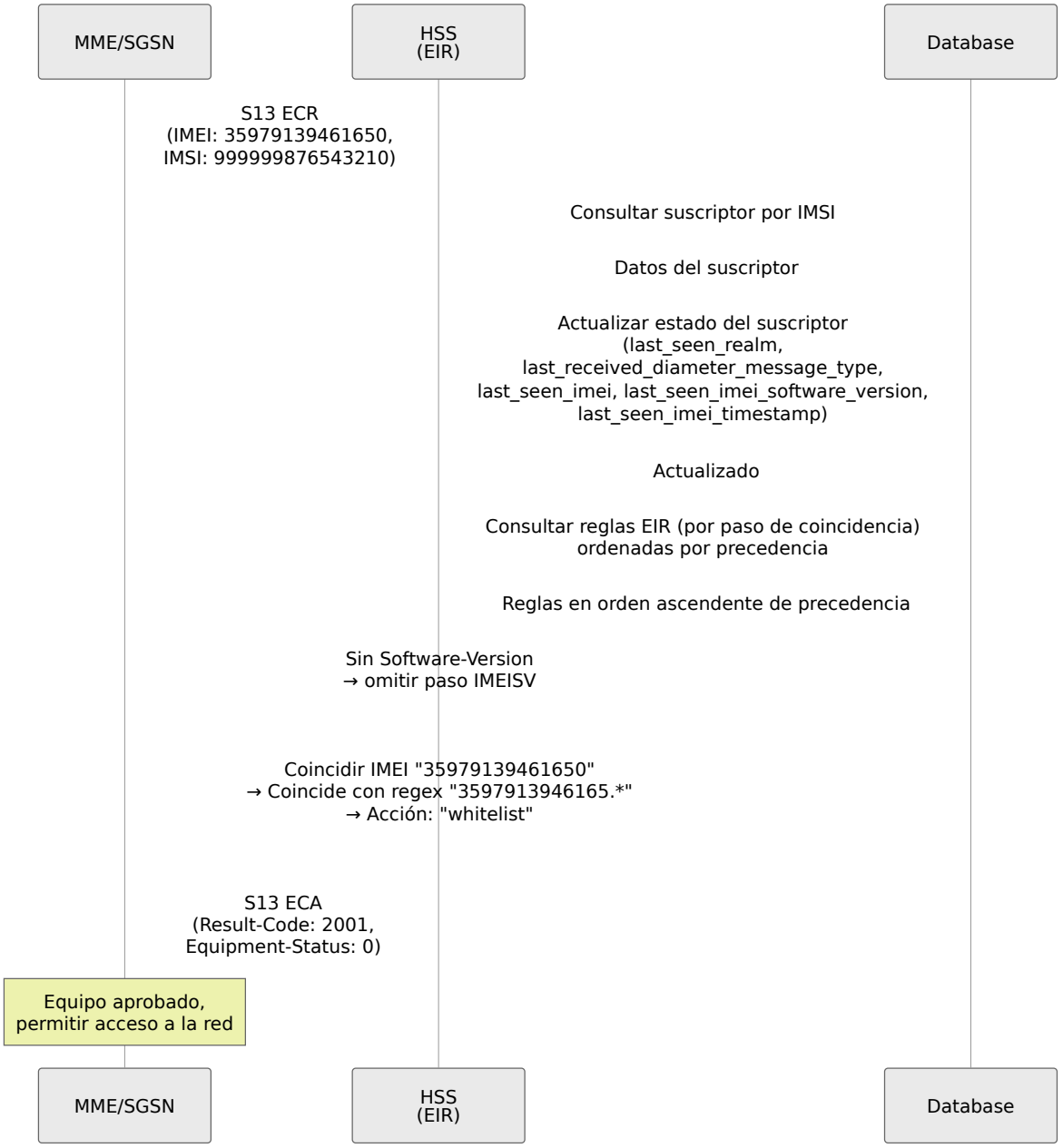
Las reglas que existían antes de que se introdujera la precedencia se numeran del 1 al N en el orden de creación cuando se migra la base de datos. Si alguna de esas reglas se superpone, revisa su precedencia con `GET /api/eir/rule` después de la actualización.

Ejemplos de Patrones Regex

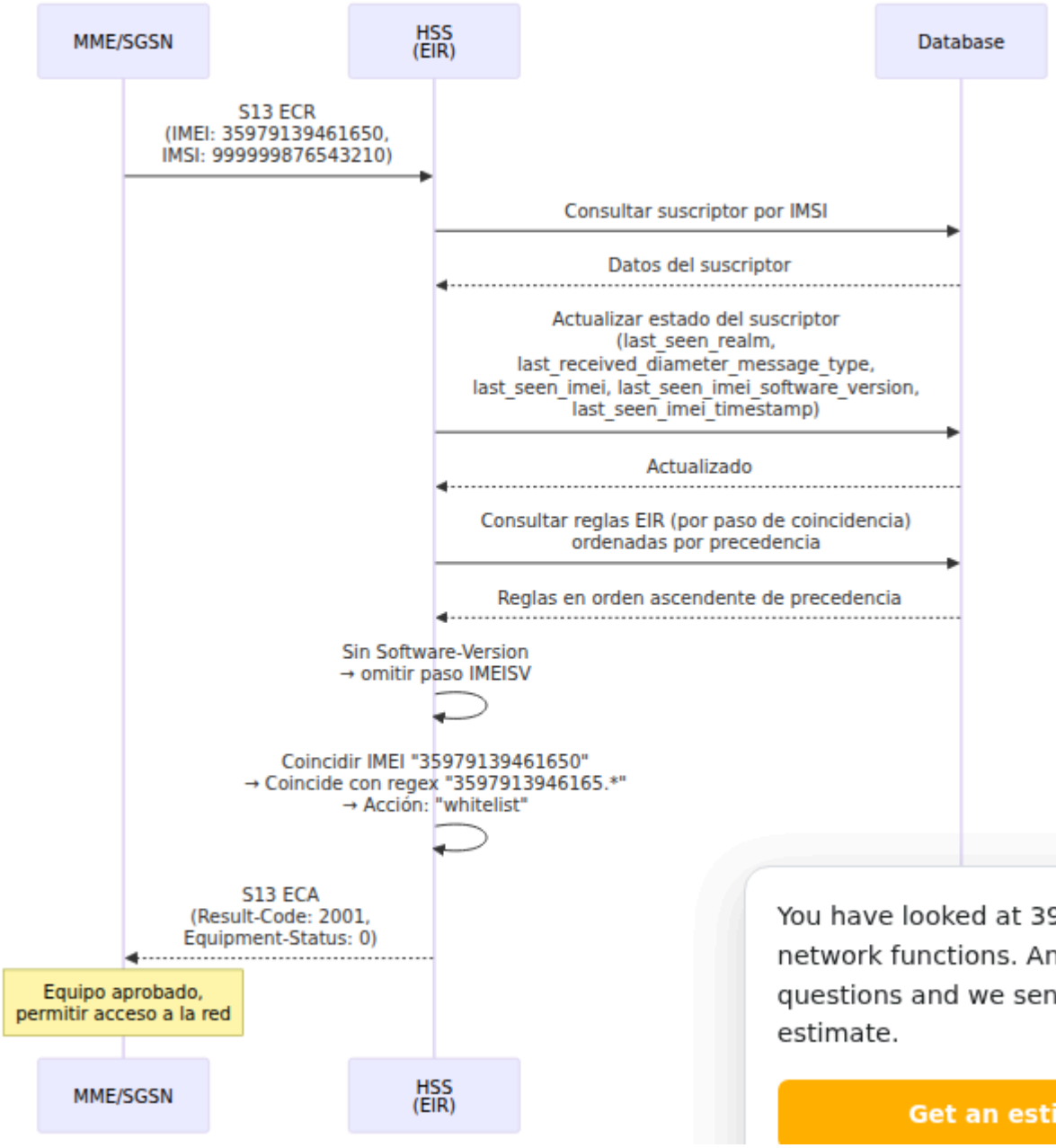
Patrón	Coincide	Caso de uso
`"35979139461650"`	IMEI exacto	Lista blanca/bloqueo de un solo dispositivo
`"3597913946165.*"`	comodín de prefijo IMEI	Rango de fabricante/modelo
`"3597913946161108"`	IMEISV exacto	Dispositivo específico con versión de software
`"999999876543210"`	IMSI	Bloquear todo el equipo para el suscriptor
`"359791.*"`	comodín TAC	Asignación de tipo de dispositivo completo

Flujos de Mensajes Comunes

Flujo 1: Verificación de Equipos - IMEI Conocido en Lista Blanca

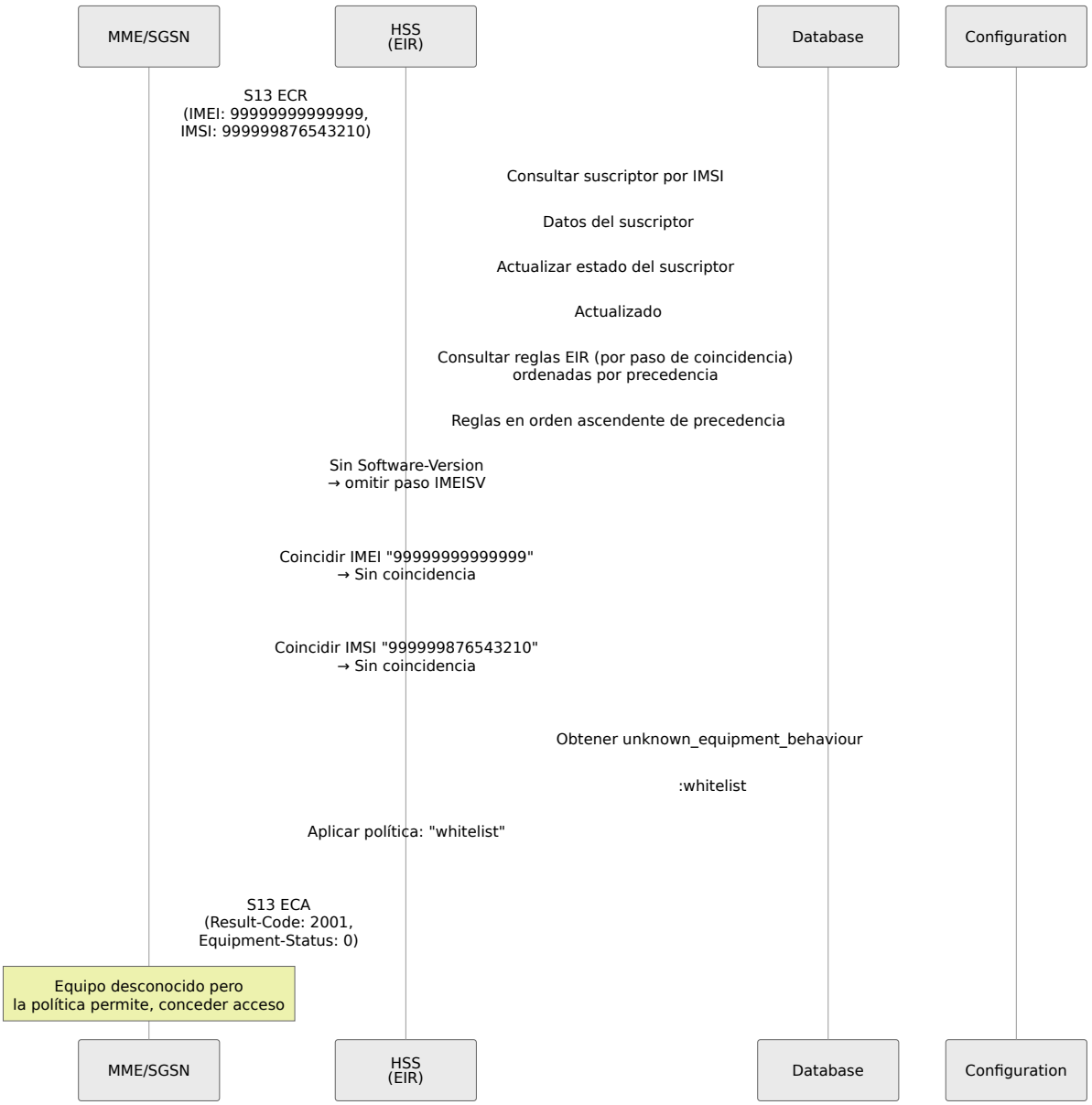


Flujo 2: Verificación de Equipos - IMEI en Lista Negra (Dispositivo Robado)

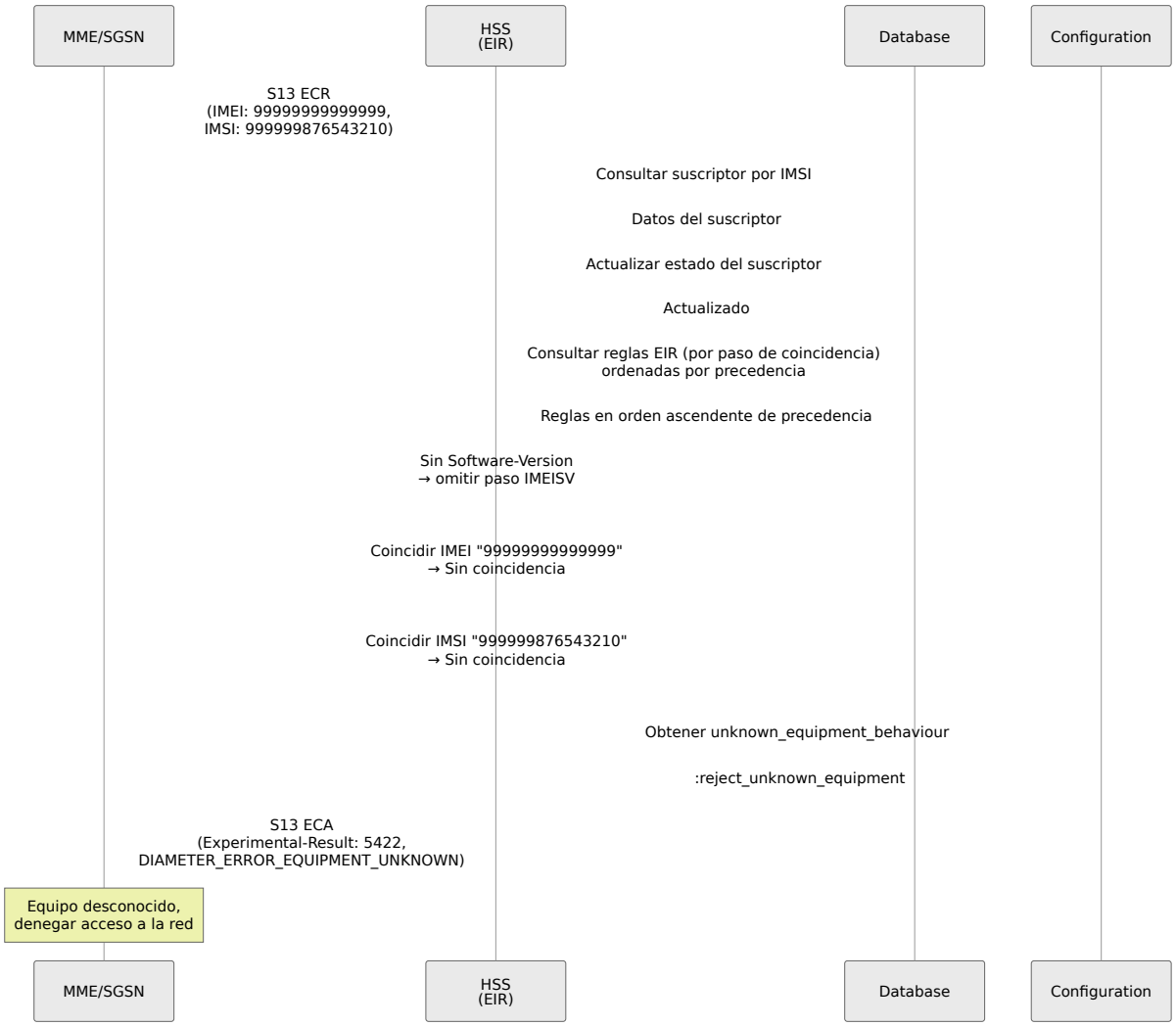


You have looked at 39 of
network functions. Answe
questions and we send y
estimate.
Get an estima

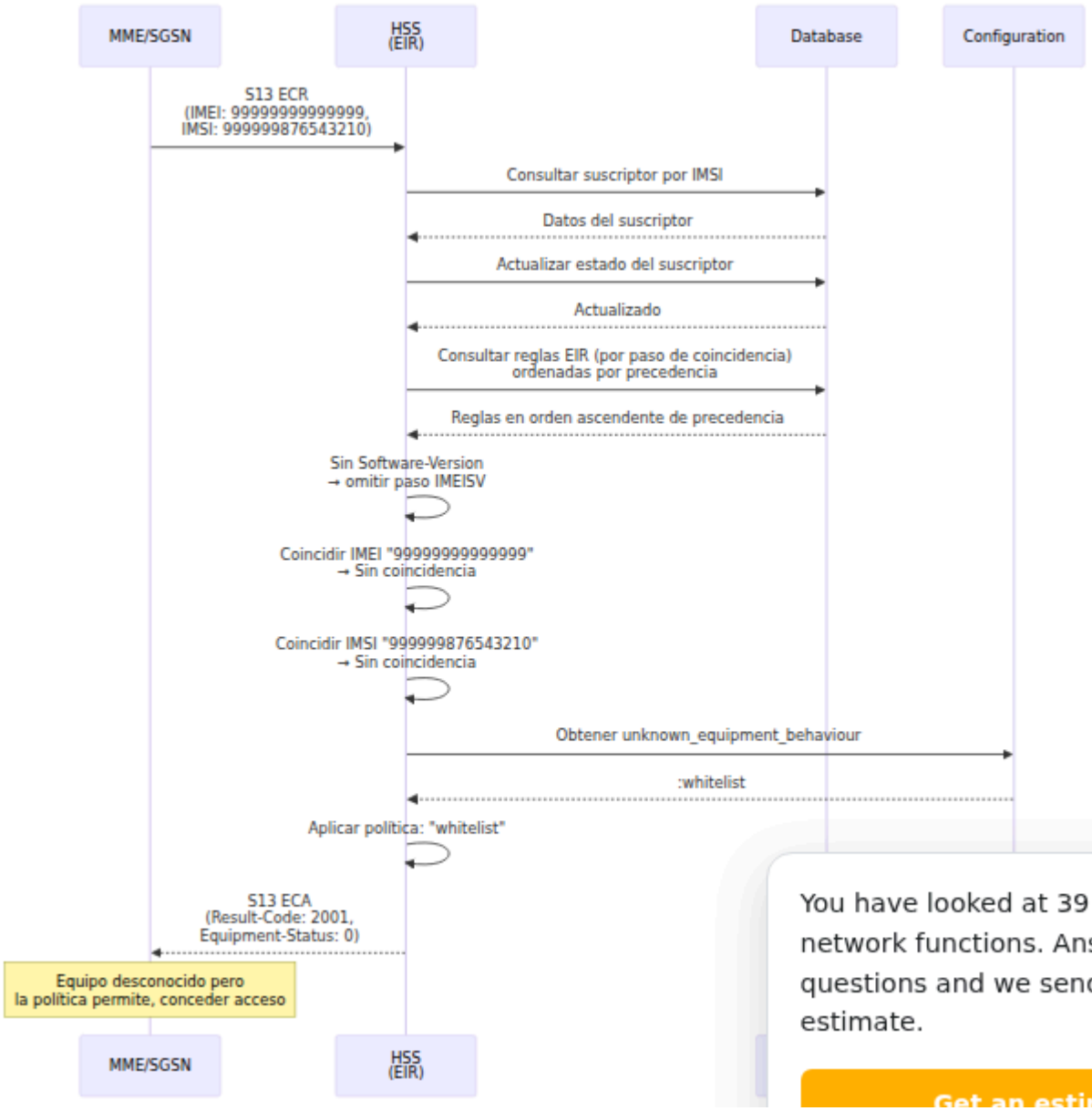
Flujo 3: Verificación de Equipos - Equipo Desconocido (Política de Lista Blanca)



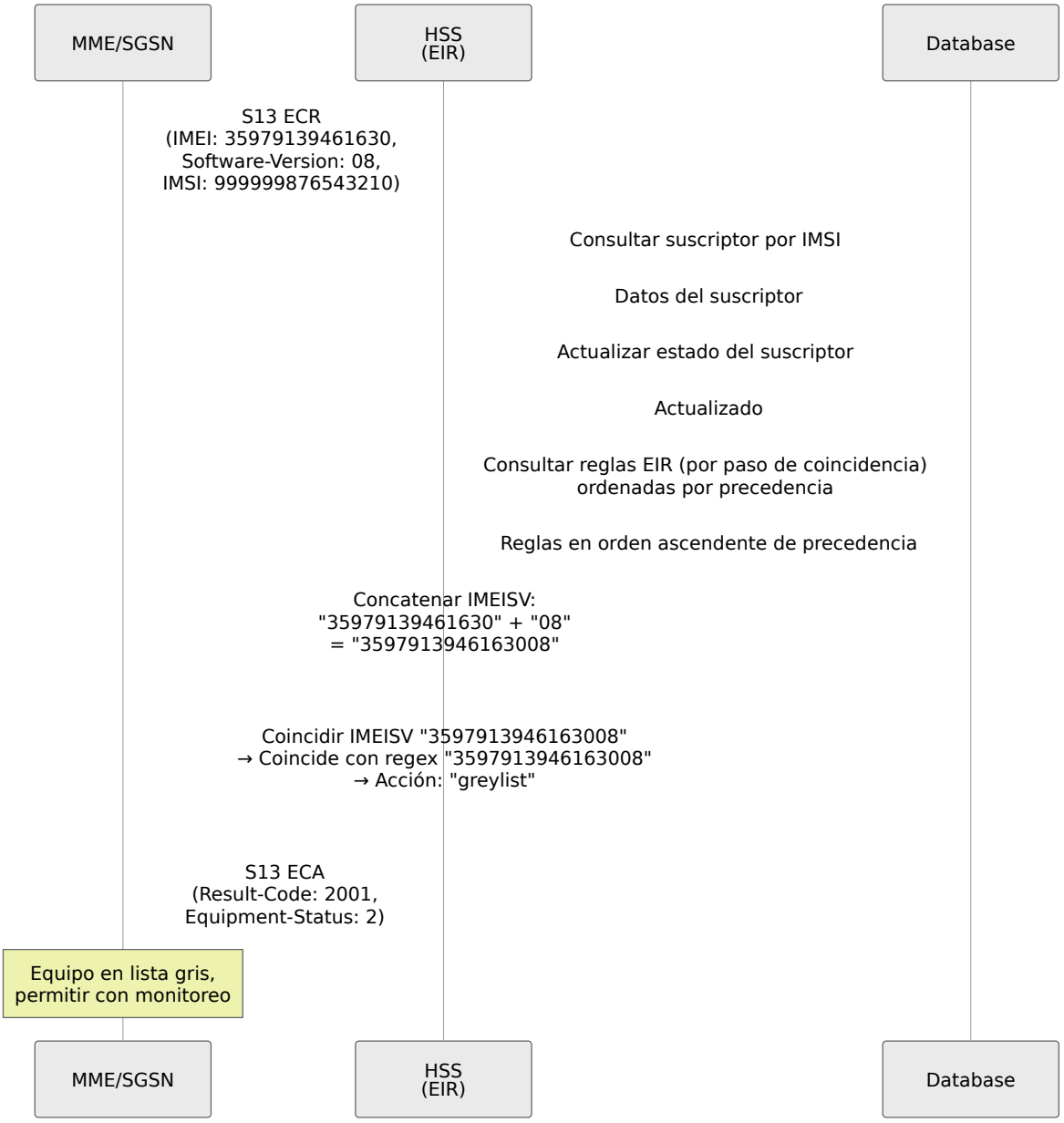
Flujo 4: Verificación de Equipos - Equipo Desconocido (Política de Rechazo)



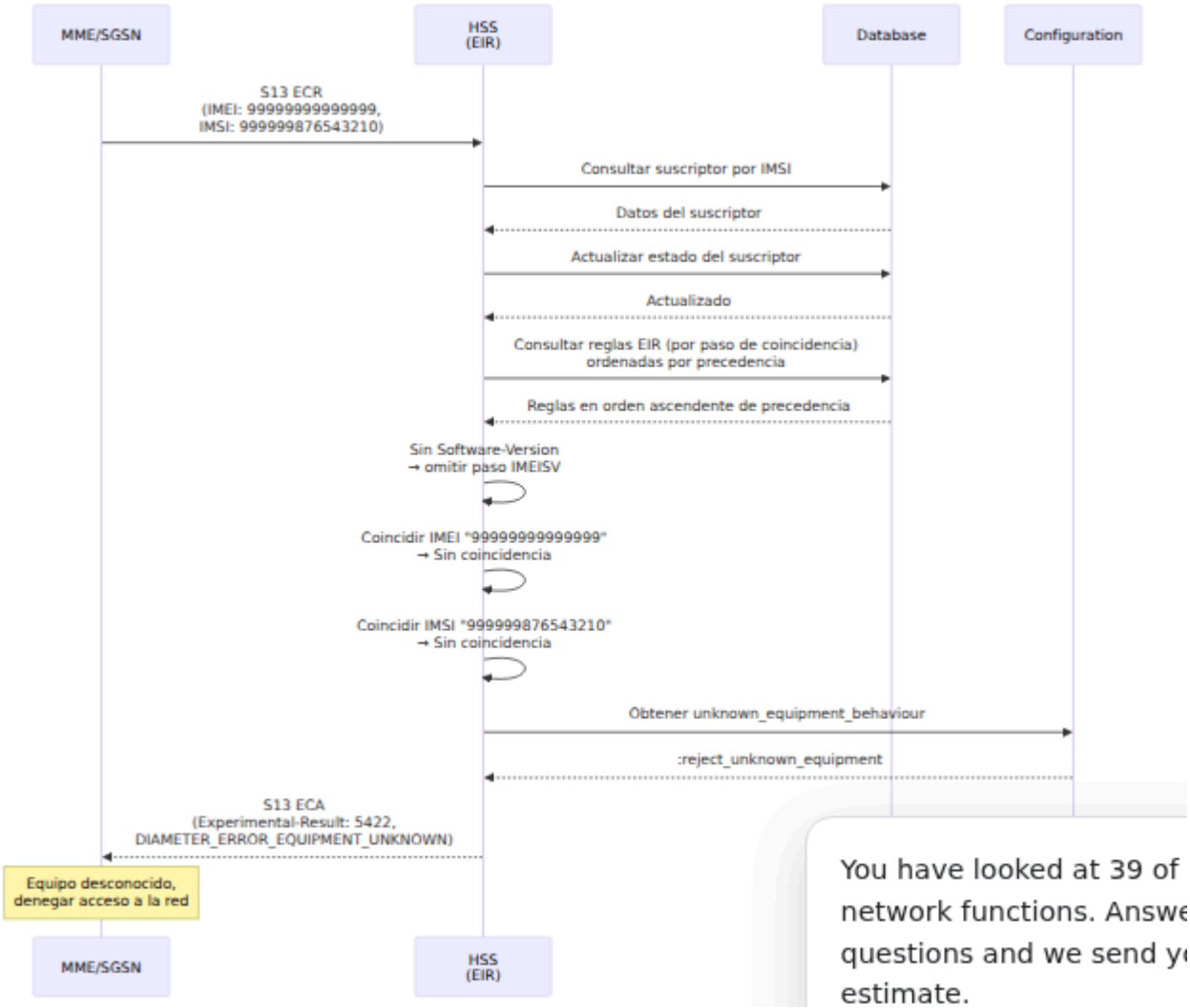
Flujo 5: Verificación de Equipos - Suscriptor Desconocido o Deshabilitado



Flujo 6: Verificación de Equipos - Coincidencia de IMEISV



Flujo 7: Verificación de Equipos - Bloqueo de IMSI



API REST

Gestión de Reglas EIR

Ruta base: `/api/eir/rule`

Los cuerpos de solicitud son objetos JSON planos con los campos de regla en el nivel superior (ver Formato de Solicitud). Las respuestas utilizan el sobre estándar descrito en la Referencia de API. Cada regla lleva `id`, `action`, `regex` y `precedence`.

Listar Todas las Reglas EIR

Solicitud:

```
GET /api/eir/rule
```

Respuesta (HTTP 200):

```
{
  "status": "success",
  "response": [
    {
      "id": "e7f6a5b4-c3d2-4e1f-8a9b-0c1d2e3f4a5b",
      "action": "whitelist",
      "regex": "3597913946165.*",
      "precedence": 2
    },
    {
      "id": "f8a7b6c5-d4e3-4f2a-9b0c-1d2e3f4a5b6c",
      "action": "blacklist",
      "regex": "35979139461640",
      "precedence": 1
    }
  ]
}
```

La lista está ordenada por `id`, no por precedencia. Ordena por `precedence` para ver el orden de evaluación.

Obtener Regla EIR Específica

Solicitud:

```
GET /api/eir/rule/{id}
```

Respuesta (HTTP 200):

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": "e7f6a5b4-c3d2-4e1f-8a9b-0c1d2e3f4a5b",
    "action": "whitelist",
    "regex": "3597913946165.*",
    "precedence": 2
  }
}
```


Crear Regla EIR

Solicitud:

```
POST /api/eir/rule
Content-Type: application/json

{
  "action": "blacklist",
  "regex": "35979139461640",
  "precedence": 1
}
```

Validación:

- `action`: Requerido, debe ser "whitelist", "blacklist" o "greylist"
- `regex`: Requerido, debe ser un patrón regex válido
- `precedence`: Entero opcional de 1 a 65535. Omítelo para agregar la regla después de la precedencia más alta actual. Suministrar un valor inserta la regla en esa posición y desplaza cada regla con una precedencia igual o mayor hacia abajo en uno. Ver Precedencia de Reglas.

Respuesta (HTTP 201):

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": "0362b7ab-9bd6-4d8a-8b1a-2f4c6e8d0a1c",
    "action": "blacklist",
    "regex": "35979139461640",
    "precedence": 1
  }
}
```

Respuesta de Error (HTTP 422):

```
{
  "status": "error",
  "response": {
    "invalid_fields": {
      "precedence": "must be greater than or equal to 1"
    }
  }
}
```

Actualizar Regla EIR (Parcial)

Solicitud:

```
PATCH /api/eir/rule/{id}
Content-Type: application/json

{
  "action": "greylist"
}
```

Respuesta (HTTP 200):

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": "0362b7ab-9bd6-4d8a-8b1a-2f4c6e8d0a1c",
    "action": "greylist",
    "regex": "35979139461640",
    "precedence": 1
  }
}
```


Cambiar `precedence` mueve la regla a esa posición y desplaza solo las reglas entre sus posiciones antigua y nueva. Omitir `precedence`, o enviar su valor actual, deja el orden sin cambios. No envíes `null`: limpia la precedencia de la regla y la regla se evalúa después de cada regla numerada.

Actualizar Regla EIR (PUT)

Solicitud:

```
PUT /api/eir/rule/{id}
Content-Type: application/json

{
  "action": "whitelist",
  "regex": "359791394616.*",
  "precedence": 3
}
```

Respuesta (HTTP 200):


```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": "0362b7ab-9bd6-4d8a-8b1a-2f4c6e8d0a1c",
    "action": "whitelist",
    "regex": "359791394616.*",
    "precedence": 3
  }
}
```

Un PUT aplica los campos presentes en el cuerpo, como un PATCH; los campos omitidos mantienen sus valores actuales. Un PUT a un id que no existe crea la regla con ese id, siguiendo la misma colocación de precedencia que un POST.

Eliminar Regla EIR

Solicitud:

```
DELETE /api/eir/rule/{id}
```

Respuesta (HTTP 200):

```
{
  "status": "success",
  "response": ""
}
```

Eliminar una regla deja un hueco en la numeración de precedencia. Las reglas restantes mantienen su orden relativo.

Configuración

Configuración del Servicio Diameter

Aplicación S13 (`config/runtime.exs`):

```
%{
  application_name: :s13,
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_s13,
  vendor_specific_application_ids: [
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_252}
  ]
}
```

Comportamiento de Equipos Desconocidos

Configura el comportamiento predeterminado para equipos que no coinciden con ninguna regla en `config/runtime.exs`:

Ejemplo:

```
config :hss, :eir,
  unknown_equipment_behaviour: :whitelist
```

Valores Válidos:

- `:whitelist` - Permitir equipos desconocidos (predeterminado, permisivo)
- `:blacklist` - Bloquear equipos desconocidos (restrictivo)
- `:greylist` - Monitorear equipos desconocidos (moderado)
- `:reject_unknown_equipment` - Devolver error Diameter 5422 (estricto)

Casos de Uso:

- **Desarrollo/Pruebas**: `:whitelist` - Permitir todos los dispositivos
- **Producción (permisivo)**: `:whitelist` - Solo bloquear dispositivos conocidos como malos
- **Producción (moderado)**: `:greylist` - Registrar dispositivos desconocidos para revisión
- **Producción (estricto)**: `:reject_unknown_equipment` - Solo permitir dispositivos registrados

Manejo de Errores

Código de Resultado	Tipo	Significado	
2001	Éxito	DIAMETER_SUCCESS	Ve ec cc
5422	Experimental	DIAMETER_ERROR_EQUIPMENT_UNKNOWN	Su er ec de re
5012	Experimental	DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY	En pr

Casos de Uso

1. Gestión de Dispositivos Robados

Escenario: Dispositivo reportado como robado

Acción:

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "blacklist",
  "regex": "35979139461640"  # IMEI exacto
}
```

Resultado: Dispositivo denegado acceso a la red en el siguiente adjunto

2. Lista Blanca de Fabricantes

Escenario: Pre-aprobar toda la gama de modelos de dispositivos

Acción:

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "whitelist",
  "regex": "359791394.*"  # TAC para fabricante/modelo
}
```

Resultado: Todos los dispositivos en el rango TAC aprobados

3. Bloqueo de Equipos de Suscriptores

Escenario: Bloquear todo el equipo para un suscriptor específico (bloqueo de SIM)

Acción:

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "blacklist",
  "regex": "999999876543210"  # IMSI
}
```

Resultado: Cualquier equipo utilizado con esta SIM está bloqueado

4. Lista Gris de Equipos de Prueba

Escenario: Monitorear equipos de prueba en producción

Acción:

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "greylist",
  "regex": "35979139.*"  # Rango TAC de equipos de prueba
}
```

Resultado: Equipo permitido pero marcado para monitoreo

5. Control de Versiones de Software

Escenario: Bloquear una versión de firmware vulnerable específica

Acción:

```
POST /api/eir/rule
{
  "action": "blacklist",
  "regex": "359791394616.*05"  # Rango IMEI + Versión de Software
05
}
```

Resultado: Solo se bloquean los dispositivos con la Versión de Software "05" en el rango IMEI

Detalles de Implementación

Componentes Internos

La funcionalidad del EIR se implementa utilizando varios módulos internos:

- **Controlador de Protocolo S13** - Procesamiento de mensajes ECR/ECA
- **Motor de Coincidencia de Equipos** - Coincidencia de IMEI/IMEISV/IMSI basada en regex en orden de precedencia
- **Colocación de Precedencia** - Lógica de inserción en posición que desplaza las reglas EIR vecinas cuando se crea una regla en, o se mueve a,

una precedencia explícita. Las reglas de carga comparten solo la verificación de límites de 1 a 65535 y no se renumeran
- **Base de Datos de Reglas EIR** - Almacenamiento y búsqueda de patrones
- **Controlador de API REST** - Puntos finales de gestión de reglas

Función de Búsqueda de Estado del Equipo

La búsqueda del estado del equipo sigue esta lógica en cascada:

1. **Coincidencia de IMEISV**: Verificar IMEI + Versión de Software concatenados
2. **Coincidencia de IMEI**: Verificar solo IMEI
3. **Coincidencia de IMSI**: Verificar IMSI (si se proporciona)
4. **Equipo Desconocido**: Aplicar la política predeterminada configurada

Resultados Posibles:

- `whitelist` - Equipo permitido
- `blacklist` - Equipo bloqueado
- `greylist` - Equipo bajo observación
- `reject_unknown_equipment` - Rechazo estricto

Consideraciones de Seguridad

Privacidad del IMEI

Los números IMEI son identificadores sensibles. El EIR:

- No registra valores IMEI en texto plano por defecto
- Sirve la API REST sin autenticación a menos que se configure la autenticación de clave compartida opcional (`config :api_ex, api: %{auth: %{key: "..."}}`, presentada por los clientes en el encabezado `x-api-key`). Actívelo donde sea que `/api/eir/rule` sea accesible desde redes no confiables

Orden de las Reglas

Las reglas se evalúan en orden ascendente de `precedencia` dentro de cada paso de coincidencia, y la primera coincidencia gana. Cuando los patrones se superponen, dé a la regla específica la menor precedencia:

```
Precedence 1: regex "35979139461640" action "blacklist"
(específica)
Precedence 2: regex "359791.*" action "whitelist"  (amplia)
```

Crear la regla específica con `"precedence": 1` mientras que la regla amplia ya tiene precedencia 1 mueve automáticamente la regla amplia a 2. Consulte Orden de las Reglas para el comportamiento completo de colocación.

Limitación de Tasa

Considere implementar limitación de tasa en:

- Solicitudes S13 ECR de pares no confiables
- Modificaciones de reglas EIR de la API REST
- Consultas de búsqueda de IMEI para prevenir ataques de enumeración

Documentación Relacionada

- Protocolos Diameter - Especificación del protocolo S13
- Referencia de API - Documentación completa de la API
- Arquitectura - Arquitectura general del HSS
- Guía de Operaciones - Procedimientos operativos

Apéndice: Estructura del IMEI

Formato de IMEI (15 dígitos)

```
35 9791 394616 1
│  │    │      └─ Dígito de verificación (algoritmo de Luhn)
│  │    └─ Número de serie (6 dígitos)
│  └─ FAC (Código de Ensamblaje Final, 4 dígitos)
└─ TAC (Código de Asignación de Tipo, 8 dígitos en total
incluyendo RBI)
   │  └─ RBI (Identificador del Cuerpo de Reporte, 2 dígitos)
   └─ Fabricante/Modelo (6 dígitos)
```

Formato de IMEISV (16 dígitos)

```
35 9791 394616 1 08
│  │    │      │ └─ Versión de Software (2 dígitos)
└─ IMEI (15 dígitos)
```

Patrones de Ejemplo

IMEI/IMEISV	Patrón	Coincide
359791394616108	`3597913946161.*`	Todos los dispositivos con TAC+FAC+Serial 359791394616*
359791394616140	`35979139461614.`	Todos los dígitos de verificación para el Serial 359791394616141-9
35979139461640	`35979139461640`	Coincidencia exacta de IMEI
3597913946163008	`3597913946163008`	Coincidencia exacta de IMEISV (IMEI + SV)

PCRF (Función de Reglas de Políticas y Cargos)

Descripción general

El HSS incluye un PCRF (Función de Reglas de Políticas y Cargos) integrado que proporciona control de políticas y reglas de cargos para sesiones de datos móviles. El PCRF controla las políticas de Calidad de Servicio (QoS), la asignación de ancho de banda y las reglas de cargos para portadoras predeterminadas y dedicadas en redes LTE.

Capacidades clave

- **Interfaz Gx**: Control de políticas para PGW/PCEF (Gateway de Red de Datos por Paquetes / Función de Ejecución de Políticas y Cargos)
- **Interfaz Rx**: Autorización y QoS para flujos de medios IMS (Subsistema Multimedia IP)
- **Interfaz Sy**: Control del límite de gasto del suscriptor contra un OCS externo - ver Interfaz Sy
- **Gestión dinámica de políticas**: Actualizaciones de políticas en tiempo real a través de Solicitudes de Reautenticación (RAR)
- **Soporte para VoLTE**: Creación de portadoras dedicadas para llamadas de voz con QoS garantizada
- **Reglas de cargos**: Definir el comportamiento de cargos y perfiles de velocidad utilizando Plantillas de Flujo de Tráfico (TFT)
- **REST API**: Control programático de la ejecución de políticas y gestión de reglas

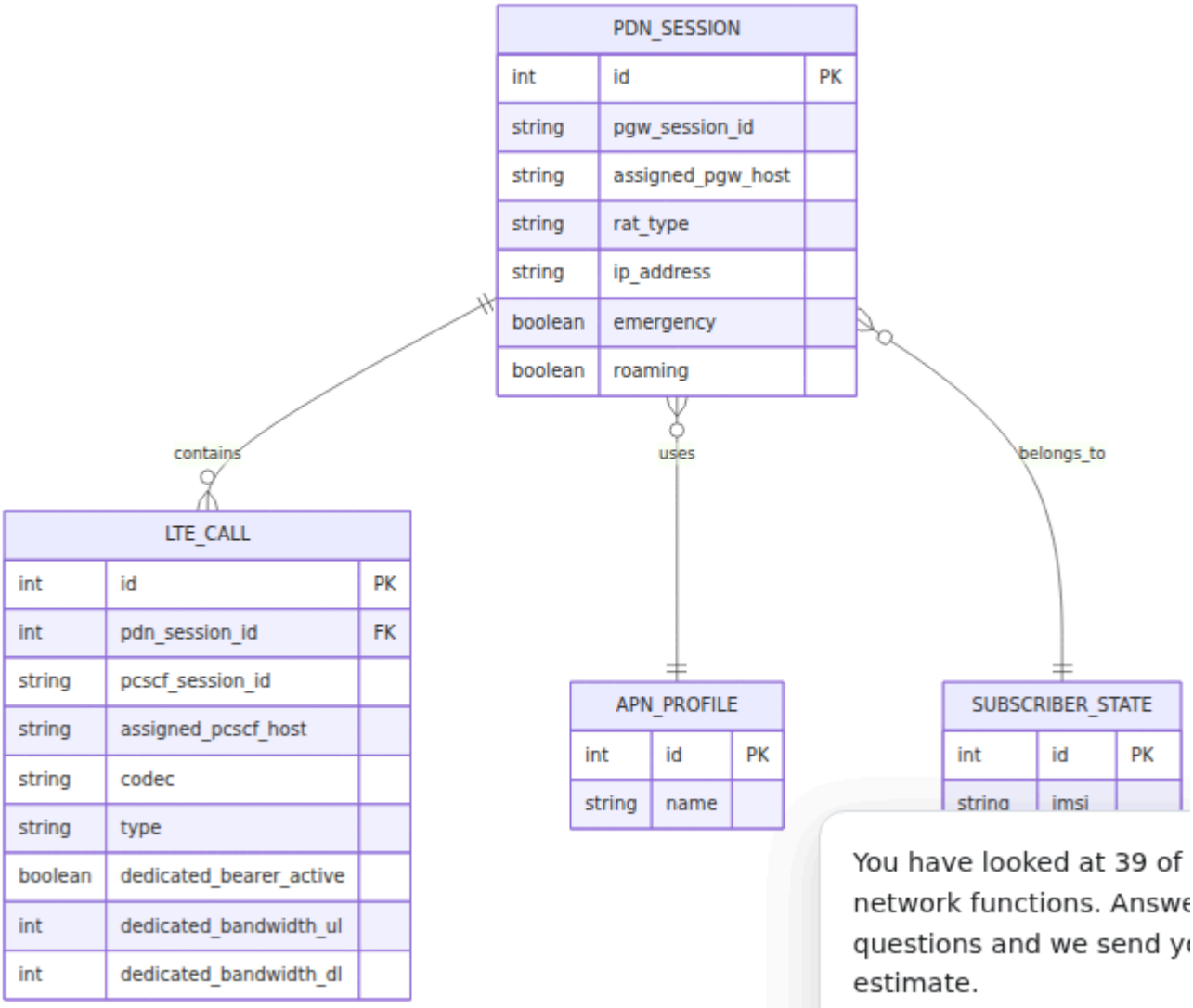
Arquitectura

Interfaces Diameter

Interfaz	ID de Aplicación	Par	Propósito
Gx	16,777,238	PGW (PCEF)	Gestión de sesiones PDN, ejecución de QoS, reglas de cargos
Rx	16,777,236	P-CSCF (AF)	Autorización de medios IMS, reserva de ancho de banda
Sy	16,777,302	OCS	Estado del límite de gasto del suscriptor, política impulsada por el gasto - ver Interfaz Sy

Gestión del estado de sesión

El PCRF mantiene el estado de sesión para conexiones PDN activas y llamadas VoLTE:



Interfaz Gx

Operaciones soportadas

1. Solicitud de Control de Crédito - Inicial (CCR-I)

Disparador: PGW crea una nueva conexión PDN para el suscriptor

AVPs de Solicitud:

- Session-Id
- Origin-Host, Origin-Realm
- Subscription-Id (contiene IMSI)
- Called-Station-Id (nombre de APN)

- IP-CAN-Type (tipo de Red de Acceso a Conectividad IP)
- RAT-Type (Tecnología de Acceso Radio)
- Framed-IP-Address (dirección IP del UE)

Acciones del PCRF:

1. Buscar suscriptor por IMSI
2. Recuperar perfil de APN y configuración de QoS
3. Crear entrada de seguimiento de sesión
4. Construir políticas de QoS a partir del perfil de APN

AVPs de Respuesta:

- Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
- QoS-Information (límites de ancho de banda agregados de APN)
- Default-EPS-Bearer-QoS (QCI, ARP, prioridad)
- Bearer-Control-Mode
- Online / Offline (método de carga predeterminado a nivel de sesión - ver Carga en Línea/ Fuera de Línea a Nivel de Sesión)

2. Solicitud de Control de Crédito - Actualización (CCR-U)

Disparador: PGW informa cambios en la sesión (actualización de ubicación, cambio de RAT, etc.)

Acciones del PCRF:

1. Localizar sesión existente por ID de sesión
2. Actualizar parámetros de sesión (tipo de RAT, ubicación, etc.)
3. Devolver políticas actualizadas si es necesario

Respuesta: Result-Code 2001 con actualizaciones de políticas opcionales

3. Solicitud de Control de Crédito - Terminar (CCR-T)

Disparador: PGW termina la conexión PDN

Acciones del PCRF:

1. Localizar sesión por ID de sesión
2. Eliminar sesión y registros de llamada asociados
3. Confirmar la terminación

Respuesta: Result-Code 2001

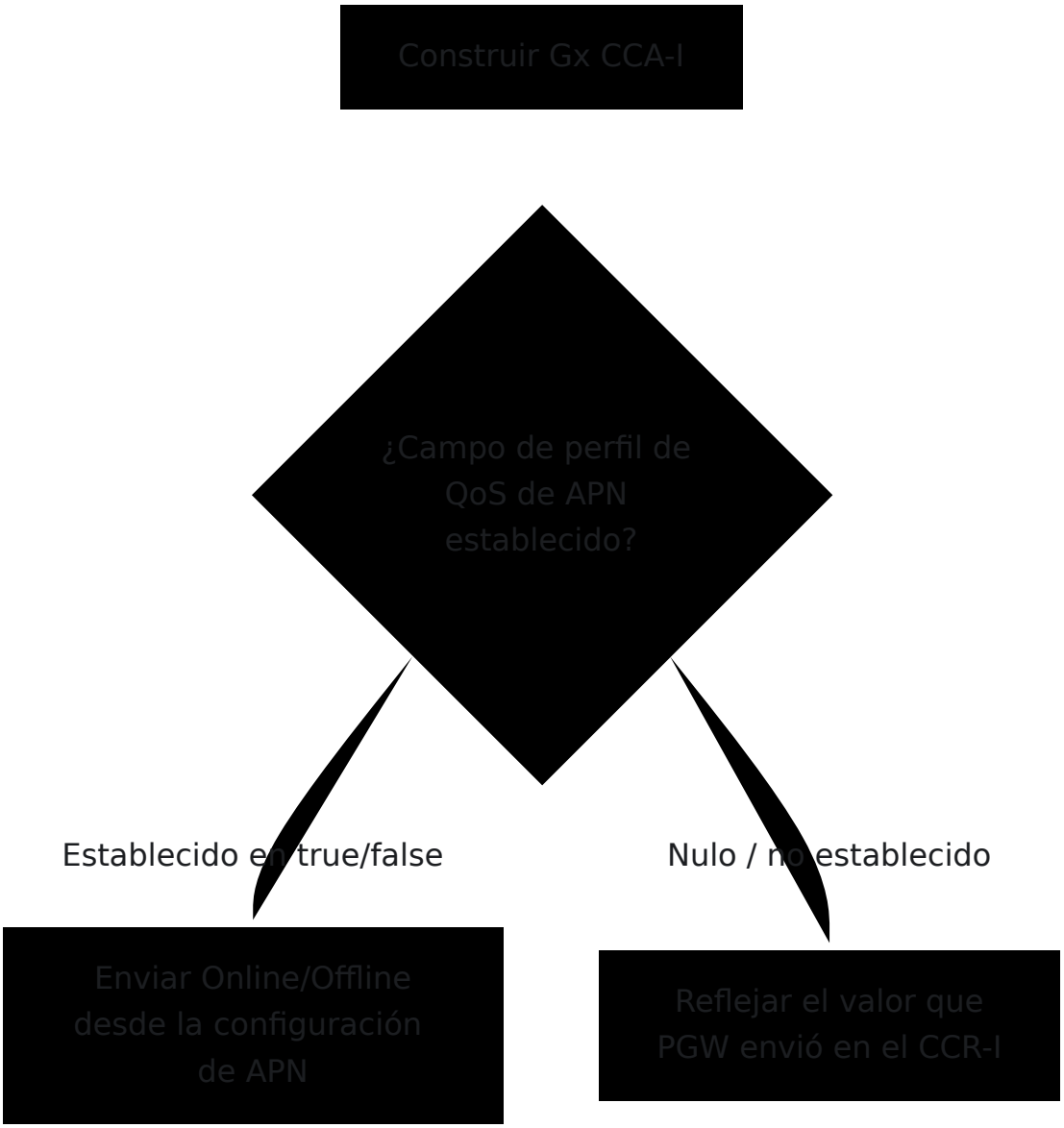
Carga en Línea/Fuera de Línea a Nivel de Sesión

Los AVPs `Online` (AVP 1009) y `Offline` (AVP 1008) enviados en el nivel superior de un Gx CCA-I establecen el **método de carga predeterminado para toda la sesión IP-CAN** (la portadora predeterminada), como se define en 3GPP TS 29.212. Esto es distinto del `Online`/`Offline` por regla que se lleva *dentro* de una Definición de Regla de Carga, que solo rige el tráfico coincidente con esa regla específica.

Por defecto, el PCRF **refleja** los valores que el PGW/PCEF anunció en el CCR-I. El perfil de QoS de APN puede en su lugar **fijar** el método de carga a nivel de sesión, sobrescribiendo el eco. Esto se controla mediante dos campos opcionales en el perfil de QoS de APN:

Campo	Tipo	AVP	Efecto
`online_charging_enabled`	Booleano	`Online` (1009)	`true` → `ENABLE_ONLINE (1)`, `false` → `DISABLE_ONLINE (0)`
`offline_charging_enabled`	Booleano	`Offline` (1008)	`true` → `ENABLE_OFFLINE (1)`, `false` → `DISABLE_OFFLINE (0)`

Cada campo se resuelve de forma independiente:



Valores de AVP de Método de Carga (TS 29.212):

AVP	Código	Valor	Nombre	Significado
`Online`	1009	0	DISABLE_ONLINE	Carga en línea (OCS / Gy) no aplicada a la sesión
`Online`	1009	1	ENABLE_ONLINE	Carga en línea aplicada - el crédito debe ser otorgado antes de que fluyan los datos
`Offline`	1008	0	DISABLE_OFFLINE	Carga fuera de línea (CDR / Gz) no aplicada a la sesión
`Offline`	1008	1	ENABLE_OFFLINE	Carga fuera de línea aplicada - uso registrado para facturación

Cómo funciona: Cuando `online_charging_enabled`/`offline_charging_enabled` se dejan sin establecer (el valor predeterminado para cada perfil existente), el comportamiento no cambia: el PCRF refleja la solicitud del PGW, por lo que la postura de carga existente de la red se preserva. Establecer cualquiera de los campos obliga a ese modo de carga en cada CCR-I para cualquier APN que use el perfil, independientemente de lo que el PGW anuncie.

Caso de uso: Fijar la carga en línea para un APN prepago (de modo que el PGW deba consultar el OCS incluso si solicitó fuera de línea), o forzar la carga fuera de línea en un APN pospago/IoT para garantizar la generación de CDR. Dado que la configuración reside en el perfil de QoS de APN, se aplica uniformemente a cada APN que haga referencia a ese perfil.

> **Nota:** Esto controla solo el *predeterminado de sesión*. La carga por tráfico sigue estando gobernada por los campos `online_charging_enabled`/`offline_charging_enabled` en las Reglas de

> Carga individuales, que aparecen dentro de los AVPs de Definición de Regla de Carga.

4. Solicitud de Reautenticación (RAR)

Dirección: PCRF → PGW (HSS inicia)

Disparador:

- Configuración de llamada IMS (Rx AAR dispara Gx RAR)
- Terminación de llamada IMS (Rx STR dispara Gx RAR)
- Reautenticación manual a través de REST API

AVPs de RAR:

- Session-Id (ID de sesión PGW)
- Auth-Application-Id: 16,777,238
- Re-Auth-Request-Type (0 = Solo autorizar)
- Charging-Rule-Install/Remove
- QoS-Information (para portadoras dedicadas)

Acciones del PGW: Crear/modificar/eliminar portadoras dedicadas basadas en reglas de carga

Reglas de Carga y Plantillas de Flujo de Tráfico

El PCRF admite la definición de reglas de carga con Plantillas de Flujo de Tráfico (TFT) para controlar:

- **Carga específica de servicio** - Tarifas diferentes para video, juegos, redes sociales, etc.
- **Perfiles de velocidad** - Limitar o priorizar el tráfico que coincide con patrones específicos
- **Políticas basadas en uso** - Aplicar diferentes QoS según el tipo de tráfico o destino

Las reglas de carga pueden ser:

- Instaladas dinámicamente a través de Gx RAR basado en la detección de aplicaciones
- Predefinidas y activadas por condiciones específicas (hora del día, ubicación, cuota)
- Asociadas con TFT utilizando reglas de filtro de paquetes (5-tupla: protocolo, IP de origen/destino, puerto de origen/destino)

Casos de uso comunes:

- **Zero-rating** - Acceso ilimitado a servicios específicos (Spotify, WhatsApp, Facebook) sin consumir cuota de datos
- **Acceso post-cuota** - Permitir portal de autoservicio y sitios de soporte incluso después de que el suscriptor agote la asignación de datos
- **Velocidad por niveles** - Alta velocidad para servicios premium, limitado para contenido estándar
- **Políticas basadas en tiempo** - Streaming ilimitado fuera de pico, priorización en hora pico
- **Políticas de roaming** - Cargos diferentes para uso de datos internacional vs nacional
- **SLA empresariales** - QoS garantizada para aplicaciones críticas para el negocio

Estructura de Política de QoS

QoS de Portadora Predeterminada (del perfil de APN):

```
{
  "QoS-Class-Identifier": 9,          // QCI (9 = portadora
predeterminada)
  "APN-Aggregate-Max-Bitrate-UL": 50000,  // kbps
  "APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL": 100000, // kbps
  "Allocation-Retention-Priority": {
    "Priority-Level": 8,
    "Pre-emption-Capability": 1,      // Puede preemptar
    "Pre-emption-Vulnerability": 1    // Puede ser preemptado
  }
}
```

QoS de Portadora Dedicada (para VoLTE):

```
{
  "QoS-Class-Identifier": 1,          // QCI 1 = Voz
Conversacional
  "Max-Requested-Bandwidth-UL": 128000,   // bps
  "Max-Requested-Bandwidth-DL": 128000,   // bps
  "Guaranteed-Bitrate-UL": 128000,
  "Guaranteed-Bitrate-DL": 128000
}
```

Interfaz Rx

Operaciones soportadas

1. Solicitud AA (AAR) / Respuesta AA (AAA)

Disparador: P-CSCF solicita autorización para sesión de medios IMS (configuración de llamada VoLTE)

AVPs de Solicitud:

- Session-Id (identificador de sesión P-CSCF)
- Subscription-Id (IMSI o URI SIP)
- Media-Component-Description
  - Media-Type (audio, video)
  - Max-Requested-Bandwidth-UL/DL
  - Codec-Data
  - Flow-Description (filtros de paquetes de 5-tupla)
- AF-Application-Identifier

Acciones del PCRF:

1. Buscar suscriptor por IMSI o URI SIP
2. Encontrar sesión IMS activa
3. Extraer parámetros de medios (códec, ancho de banda, reglas de flujo)

4. Crear entrada de seguimiento de llamada
5. **Disparar Gx RAR a PGW** para crear portadora dedicada
6. Esperar respuesta Gx RAA
7. Devolver Rx AAA con resultado de autorización

AVPs de Respuesta:

- Result-Code: 2001 (éxito) o 5063 (servicio no autorizado)

Llamadas de emergencia (SOS), incluidos llamadores no autenticados / sin SIM

Las llamadas de emergencia (`urn:service:sos`) están autorizadas incluso cuando el llamador no es un suscriptor conocido (un dispositivo sin SIM, o un suscriptor en roaming sin credenciales en archivo). Esto es necesario para que las llamadas de emergencia siempre obtengan la QoS correcta (TS 23.167).

Cómo el PCRF reconoce y autoriza un AAR de emergencia:

1. **Detección de emergencia.** La solicitud se trata como de emergencia si **cualquiera** de las `Subscription-Id` es una URI SIP que contiene `sos`, **o** la `Framed-IP-Address` del AAR se resuelve a una sesión PDN que ya fue creada como una PDN de emergencia por el Gx CCR-I (el lado Gx marca la emergencia por el APN / `Called-Station-Id` que contiene `sos`). El segundo camino es lo que permite que un **invitación** de emergencia **anónima** (sin identidad utilizable) aún sea autorizada.
2. **Resolución del suscriptor.** Buscado por `Subscription-Id`, de lo contrario por `Framed-IP-Address`. Una PDN de emergencia **huérfana** (creada por Gx para un suscriptor desconocido) no tiene suscriptor (`subscriber_state_id: nil`); el AAR toma el camino huérfano en lugar del camino de suscriptor normal.
3. **Perfil de APN SOS.** La QoS de portadora dedicada se toma del perfil de APN SOS (ver "Perfil de APN SOS predeterminado incorporado" a continuación).
4. Un Gx RAR instala la portadora de voz dedicada (QCI 1) en la PDN (huérfana), y el AAA devuelve `2001`.

> Nota: una `Framed-IP-Address` solo otorga autorización si se mapea a una PDN que Gx ya creó **como emergencia**. Una solicitud no de emergencia

> de un UE no registrado todavía es rechazada en el P-CSCF (nunca llega al PCRF como un AAR de emergencia).

Perfil de APN SOS predeterminado incorporado. La autorización de emergencia ya no depende de que un operador haya pre-provisionado un perfil de APN `sos` en la base de datos. El PCRF resuelve el perfil de APN SOS como:

- un perfil de APN definido por el operador cuyo identificador de APN es `sos`, si existe; de lo contrario
- un **perfil SOS predeterminado incorporado** suministrado por OmniHSS.

El predeterminado incorporado es un perfil transitorio (sin fila de DB, `apn_profile_id: nil` en la PDN huérfana - la columna es nullable) con QoS de emergencia:

Parámetro	Valor
QCI de portadora SOS predeterminada	5
QCI de portadora de voz dedicada	1 (prioridad ARP 2)
Prioridad de Retención de Asignación	1
Capacidad de Preempción	habilitada
Vulnerabilidad a la Preempción	deshabilitada
APN-AMBR UL/DL	10000 kbps

Para sobrescribir estos valores (o para establecer reglas de carga por operador a través de un perfil PCRF), cree un perfil de APN `sos` en la base de datos - tiene prioridad sobre el predeterminado incorporado.

2. Solicitud de Terminación de Sesión (STR) / Respuesta de Terminación de Sesión (STA)

Disparador: P-CSCF termina la sesión IMS (finalización de llamada)

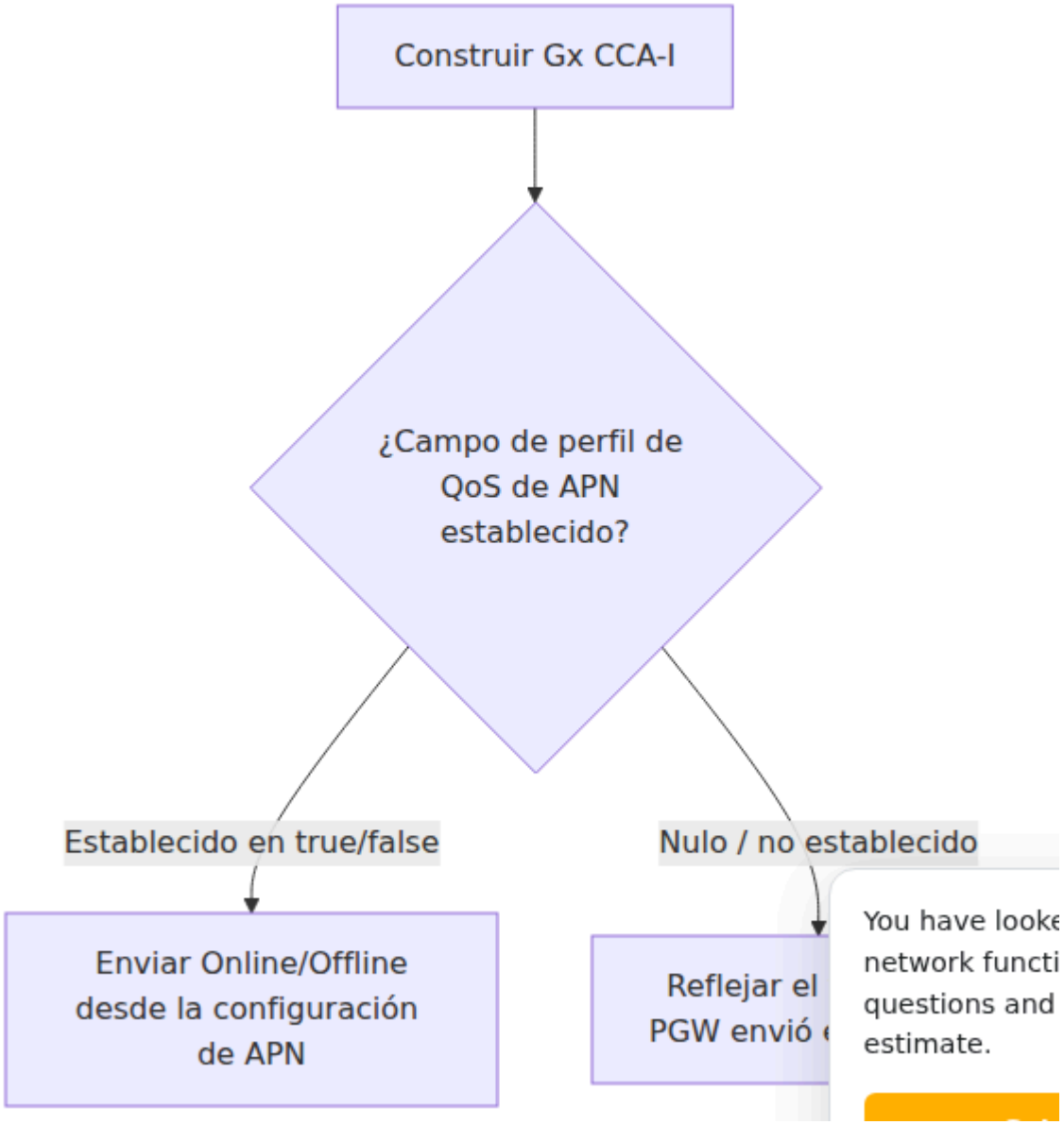
Acciones del PCRF:

1. Localizar sesión de llamada por ID de sesión P-CSCF
2. **Disparar Gx RAR a PGW** para eliminar portadora dedicada
3. Eliminar entrada de seguimiento de llamada
4. Devolver confirmación de STA

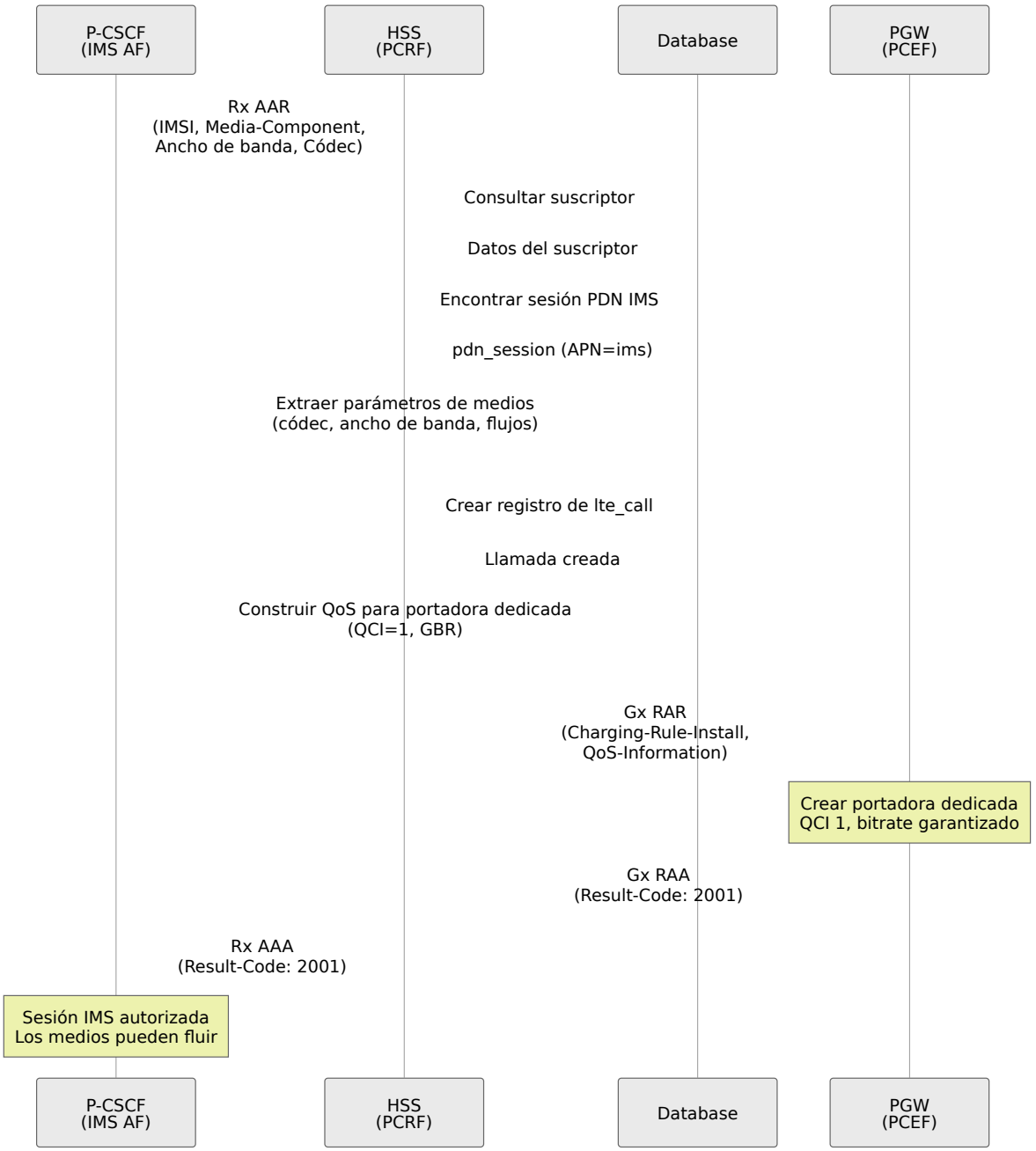
Respuesta: Result-Code 2001

Flujos de Mensajes Comunes

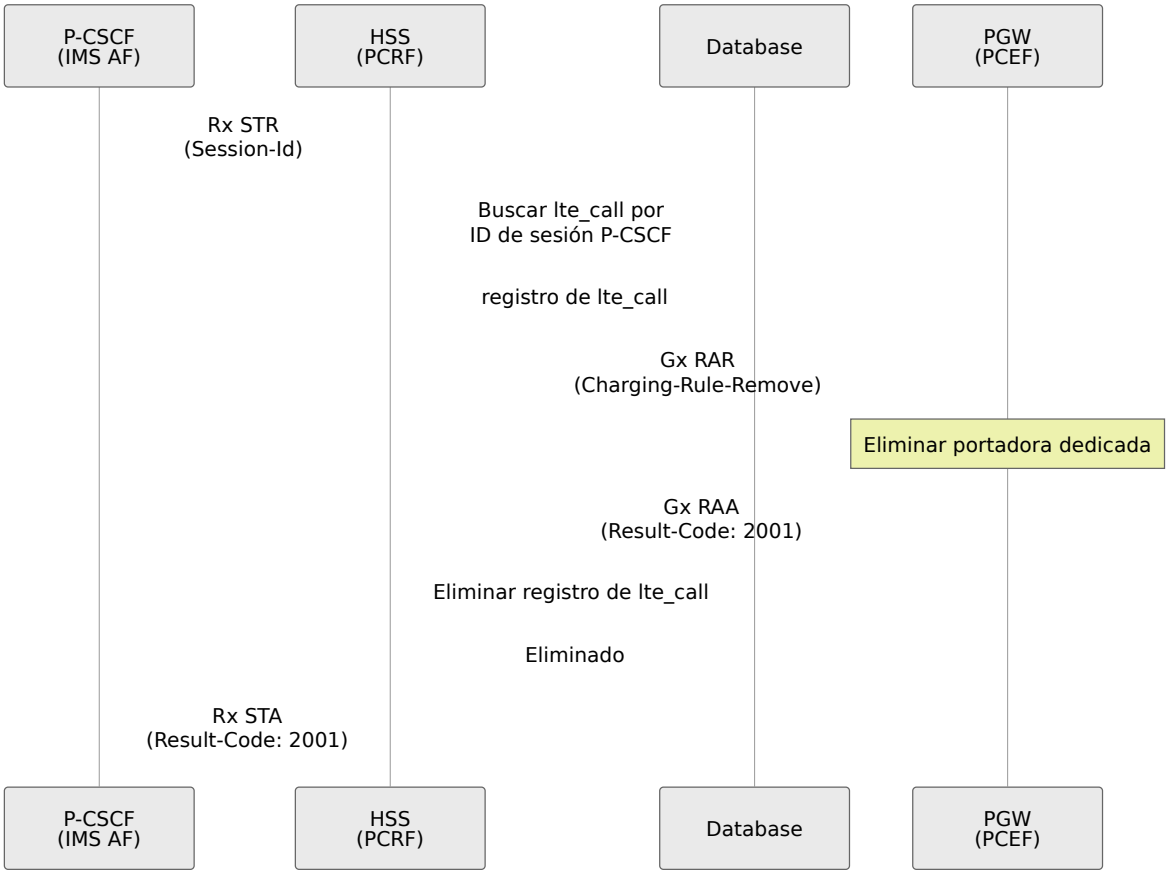
Flujo 1: Establecimiento de Sesión PDN



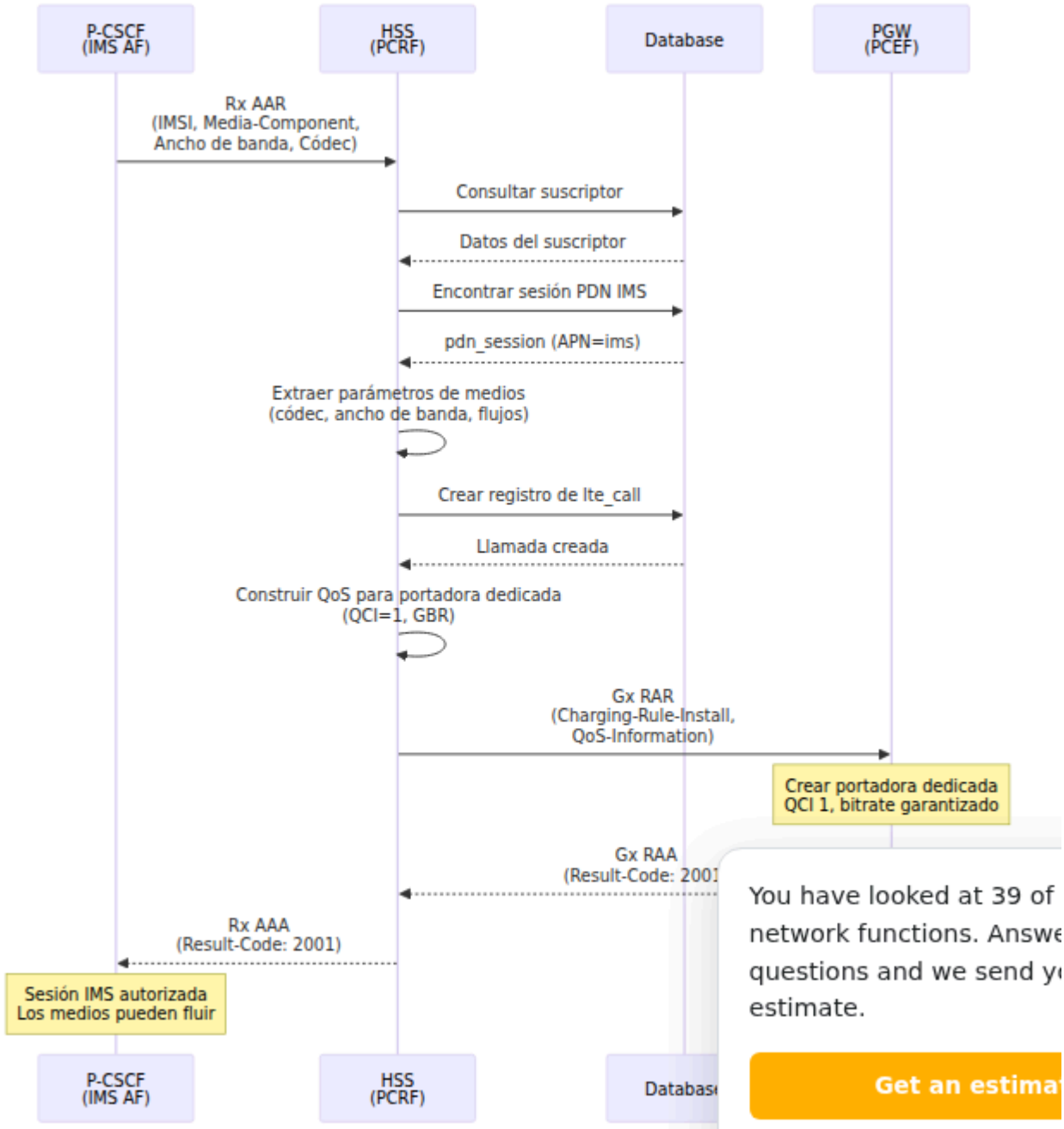
Flujo 2: Configuración de Llamada VoLTE (Rx AAR → Gx RAR)



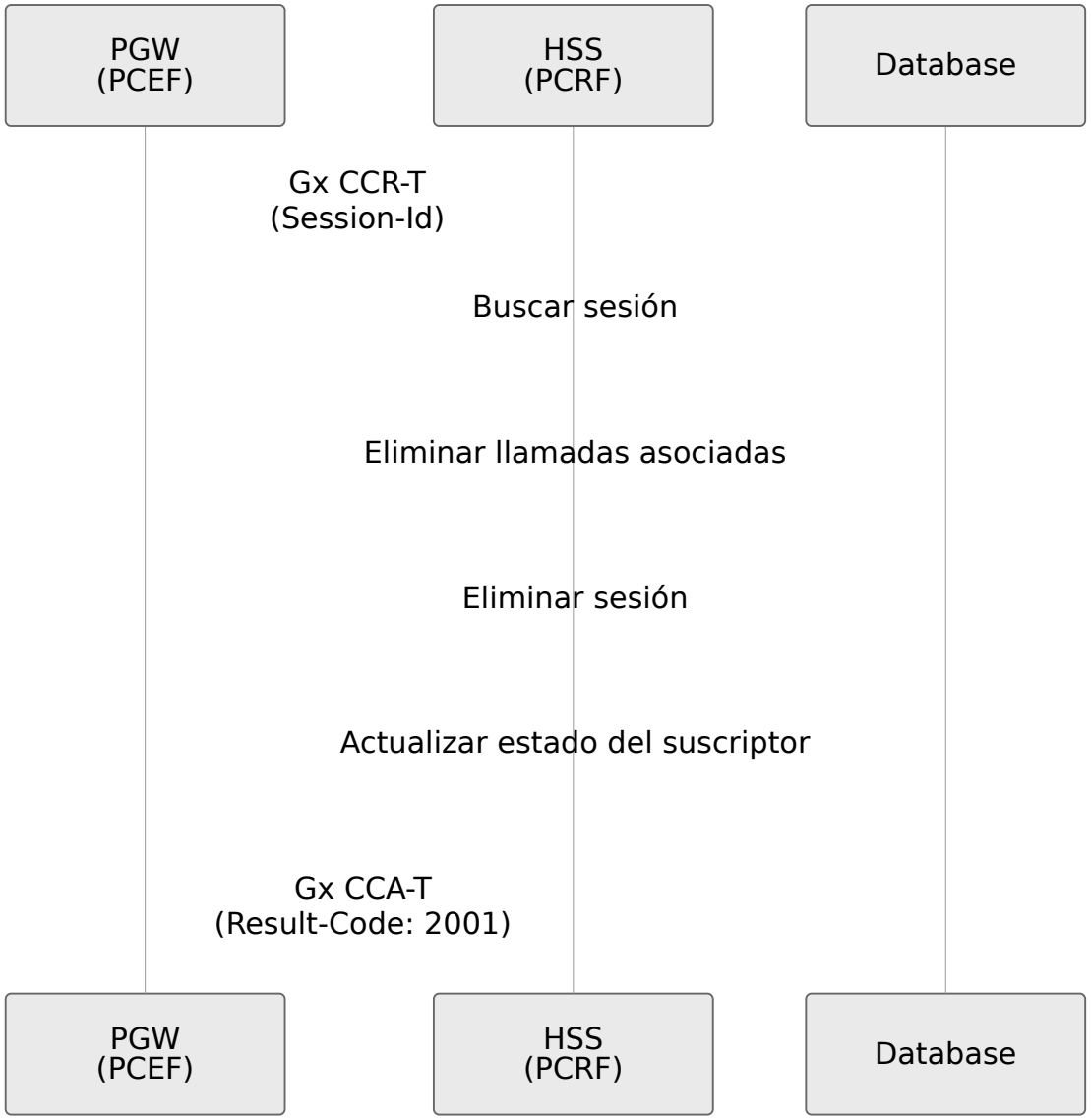
Flujo 3: Terminación de Llamada VoLTE (Rx STR → Gx RAR)



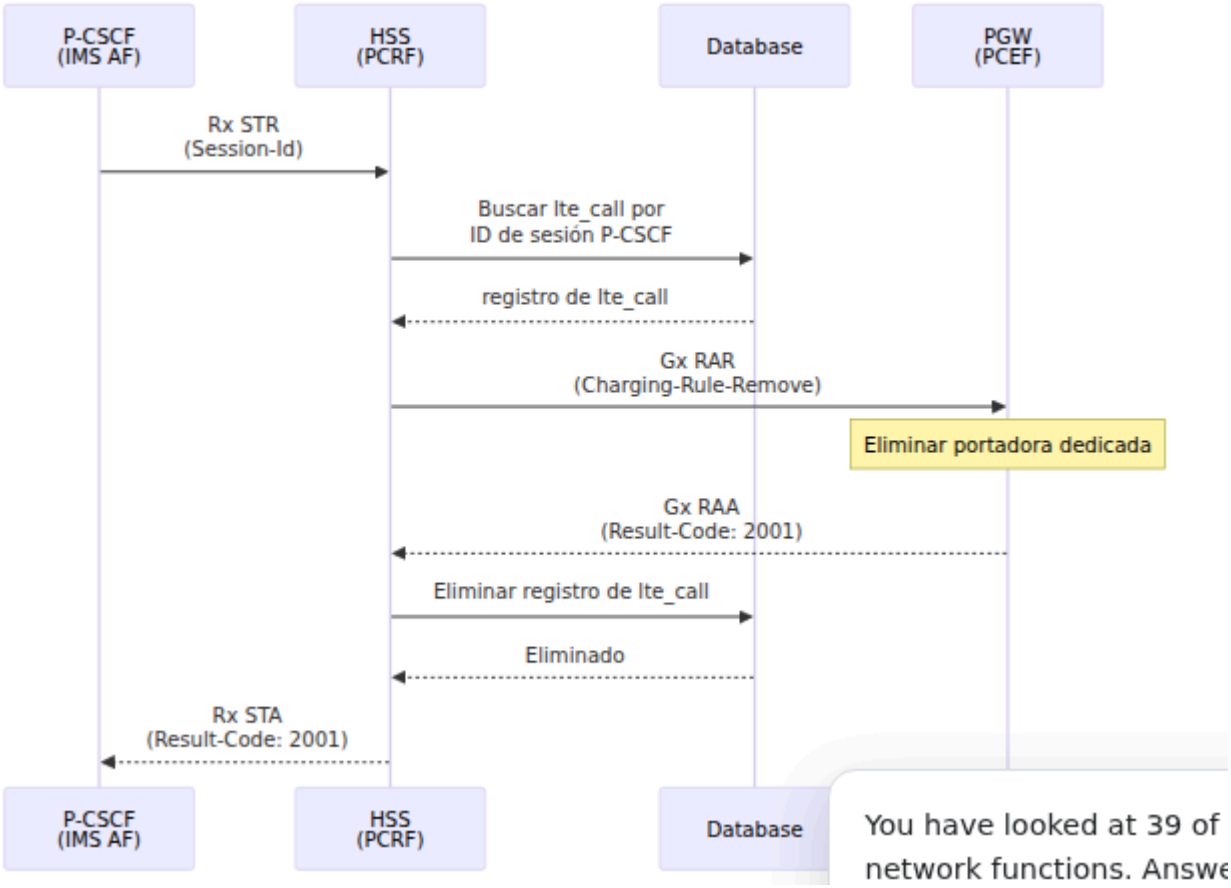
Flujo 4: Actualización de Sesión PDN



Flujo 5: Terminación de Sesión PDN



Flujo 6: Reautenticación Manual a través de REST API



REST API

Endpoint de Reautenticación PCRF

Endpoint: `POST /api/operation/pcrf_re_auth`

Propósito: Disparar manualmente la Solicitud de Reautenticación Gx para refrescar políticas

Cuándo usar: Este endpoint manual se utiliza típicamente para solucionar problemas o forzar la actualización de políticas en suscriptores específicos. Para actualizaciones de políticas de rutina (cambio de perfiles de QoS de APN), el sistema dispara automáticamente reautenticaciones para todas las sesiones afectadas - no se necesita acción manual.

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "imsi": "999999876543210",
  "apn": "ims"
}
```

Respuesta de Éxito (HTTP 200):

```
{
  "data": "Solicitud de Reautenticación Gx para 999999876543210
enviada a pgw.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org, Result-Code:
2001"
}
```

Respuesta de Error (HTTP 400):

```
{
  "error": "No se pudo enviar la Solicitud de Reautenticación para
999999876543210 en APN ims, no se encontró sesión PDN activa"
}
```

API de Configuración de Políticas

El PCRF recupera políticas de QoS de configuraciones de APN almacenadas en la base de datos. Estas políticas pueden ser creadas y gestionadas a través de la REST API.

Ejecución Automática de Políticas: Cuando actualiza un perfil de QoS de APN (por ejemplo, cambia límites de ancho de banda o QCI), el sistema envía automáticamente Solicitudes de Reautenticación Gx (RAR) a todos los PGWs con sesiones PDN activas que utilizan ese APN. Esto asegura que los cambios de política se apliquen inmediatamente a todos los suscriptores conectados sin intervención manual.

Arquitectura de Políticas

Las políticas se definen a través de una estructura de tres niveles:

```
Identificador de APN → Perfil de QoS de APN → Perfil de APN
     ↓                      ↓                      ↓
  "internet"       QCI, AMBR, ARP     Vincula ambos
```

1. Crear Identificador de APN

Defina el nombre del APN y el soporte de versión IP.

Endpoint: `POST /api/apn/identifier`

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "apn_identifier": {
    "apn": "internet",
    "ip_version": "ipv4v6"
  }
}
```

Opciones de Versión IP:

- `"ipv4"` - Solo IPv4
- `"ipv6"` - Solo IPv6
- `"ipv4v6"` - Pilas duales (tanto IPv4 como IPv6)
- `"ipv4_or_ipv6"` - La red decide (ya sea IPv4 o IPv6)

Respuesta (HTTP 201):

```
{
  "data": {
    "id": "4fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6",
    "apn": "internet",
    "ip_version": "ipv4v6"
  }
}
```

Validación:

- `apn`: Requerido, 1-254 caracteres, único
- `ip_version`: Requerido, debe ser una de las cuatro opciones anteriores

Listar Identificadores de APN: `GET /api/apn/identifier`

2. Crear Perfil de QoS de APN

Defina los parámetros de QoS (ancho de banda, QCI, prioridad).

Endpoint: `POST /api/apn/qos_profile`

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "Internet de Mejor Esfuerzo",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 100000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 50000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true,
    "online_charging_enabled": false,
    "offline_charging_enabled": true
  }
}
```

Parámetros de QoS:

Campo	Tipo	Rango	Descripci
`name`	string	1-254 chars	Nombre del p (único)
`qci`	integer	1-254	Identificador Clase de QoS 4 = GBR, 5-9 No-GBR)
`allocation_retention_priority`	integer	1-15	Nivel de ARP = mayor prioridad)
`apn_ambr_dl_kbps`	integer	1-4,294,967,293	Tasa de Bit Máxima Agregada de Descendente (kbps)
`apn_ambr_ul_kbps`	integer	1-4,294,967,293	Tasa de Bit Máxima Agregada de Ascendente (kbps)
`pre_emption_capability`	boolean	true/false	Puede preem portadoras d menor prioric
`pre_emption_vulnerability`	boolean	true/false	Puede ser preemptado portadoras d mayor prioric
`online_charging_enabled`	boolean	true/false/null	AVP `Online` a nivel de sesi

Campo	Tipo	Rango	Descripci
			para el Gx C `null` (predetermin refleja el valc CCR-I del PG Ver Carga en Línea/Fuera d Línea a Nivel Sesión
`offline_charging_enabled`	boolean	true/false/null	AVP `Offline` nivel de sesi para el Gx C `null` (predetermin refleja el valc CCR-I del PG Ver Carga en Línea/Fuera d Línea a Nivel Sesión

Valores comunes de QCI:

- `1` - Voz Conversacional (VoLTE) - GBR, presupuesto de retraso de 100 ms
- `2` - Video Conversacional - GBR, presupuesto de retraso de 150 ms
- `5` - Señalización IMS - No-GBR, presupuesto de retraso de 100 ms
- `9` - Portadora Predeterminada (Internet) - No-GBR, presupuesto de retraso de 300 ms

Respuesta (HTTP 201):

```
{
  "data": {
    "id": "8d8ac610-566d-4ef0-9c22-186b2a5ed793",
    "name": "Internet de Mejor Esfuerzo",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 100000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 50000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true,
    "online_charging_enabled": false,
    "offline_charging_enabled": true
  }
}
```

Listar Perfiles de QoS: `GET /api/apn/qos_profile`

3. Crear Perfil de APN

Vincule el identificador de APN con un perfil de QoS.

Endpoint: `POST /api/apn/profile`

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "apn_profile": {
    "name": "Perfil de APN de Internet",
    "apn_identifier_id": "4fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6",
    "apn_qos_profile_id": "8d8ac610-566d-4ef0-9c22-186b2a5ed793"
  }
}
```

Campos:

- `name`: Nombre del perfil (único), utilizado para referencia
- `apn_identifier_id`: ID de Crear Identificador de APN
- `apn_qos_profile_id`: ID de Crear Perfil de QoS de APN

Respuesta (HTTP 201):

```
{
  "data": {
    "id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
    "name": "Perfil de APN de Internet",
    "apn_identifier_id": "4fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6",
    "apn_qos_profile_id": "8d8ac610-566d-4ef0-9c22-186b2a5ed793"
  }
}
```


Restricciones:

- `apn_identifier_id` y `apn_qos_profile_id` deben referenciar registros existentes
- Cada combinación de identificador de APN y perfil de QoS debe ser única

Listar Perfiles de APN: `GET /api/apn/profile`

Ejemplo Completo de Configuración de Políticas

Paso 1: Crear Política de APN IMS (VoLTE)

```
# 1. Crear Identificador de APN
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn_identifier": {
      "apn": "ims",
      "ip_version": "ipv4v6"
    }
  }'
# Respuesta: {"data": {"id": "2c3e4f5a-6b7c-4d8e-9f0a-
1b2c3d4e5f6a", ...}}

# 2. Crear Perfil de QoS (Señalización IMS)
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn_qos_profile": {
      "name": "QoS de Señalización IMS",
      "qci": 5,
      "allocation_retention_priority": 2,
      "apn_ambr_dl_kbps": 5000,
      "apn_ambr_ul_kbps": 5000,
      "pre_emption_capability": true,
      "pre_emption_vulnerability": false
    }
  }'
# Respuesta: {"data": {"id": "7b44a3e0-27cc-4b21-8d7a-
3f19e5c2b8d4", ...}}

# 3. Crear Perfil de APN
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn_profile": {
      "name": "Perfil de APN IMS",
      "apn_identifier_id": "2c3e4f5a-6b7c-4d8e-9f0a-1b2c3d4e5f6a",
      "apn_qos_profile_id": "7b44a3e0-27cc-4b21-8d7a-3f19e5c2b8d4"
    }
  }'
# Respuesta: {"data": {"id": "91c2f3a4-5d6e-4f7a-8b9c-
0d1e2f3a4b5c", ...}}
```

Paso 2: Asignar al Suscriptor

Una vez creado, el perfil de APN se asigna a los suscriptores a través de perfiles EPC. Consulte Referencia de API para vincular perfiles de APN a suscriptores.

Actualización y Eliminación de Políticas

Actualizar Perfil de QoS:

```
PATCH /api/apn/qos_profile/{id}
PUT /api/apn/qos_profile/{id}
```

Ejemplo - Aumentar Ancho de Banda para Todos los Usuarios:

```
# Actualizar el perfil de QoS para aumentar el ancho de banda
curl -X PATCH
https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile/8d8ac610-566d-
4ef0-9c22-186b2a5ed793 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn_qos_profile": {
      "apn_ambr_dl_kbps": 150000,
      "apn_ambr_ul_kbps": 75000
    }
  }'
```

Qué sucede automáticamente:

1. El perfil de QoS se actualiza en la base de datos
2. El sistema identifica todas las sesiones PDN activas que utilizan APNs vinculados a este perfil de QoS
3. Para cada sesión activa, se envía un Gx RAR al PGW correspondiente
4. Los PGWs actualizan la QoS de la portadora para reflejar los nuevos límites de ancho de banda
5. Todos los suscriptores conectados reciben inmediatamente la política actualizada

Escenario de ejemplo: Si 100 suscriptores están actualmente conectados en el APN "internet" utilizando este perfil de QoS, todos los 100 tendrán sus límites de ancho de banda actualizados a 150 Mbps de descarga / 75 Mbps de subida dentro de segundos de que se complete la llamada a la API.

Nota: Cuando actualiza un perfil de QoS de APN, el sistema **dispara automáticamente la reautenticación** para todas las sesiones PDN activas que utilizan ese APN, aplicando las nuevas políticas de inmediato a los suscriptores conectados. No se requiere reautenticación manual.

Eliminar Recursos:

```
DELETE /api/apn/identifier/{id}
DELETE /api/apn/qos_profile/{id}
DELETE /api/apn/profile/{id}
```

Restricciones de Eliminación:

- No se pueden eliminar identificadores de APN o perfiles de QoS referenciados por perfiles de APN
- No se pueden eliminar perfiles de APN asignados a suscriptores activos

Plantillas de Políticas

Internet de Alta Velocidad (100 Mbps de descarga / 50 Mbps de subida):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "Internet de Alta Velocidad",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 100000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 50000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true
  }
}
```

Internet Premium (500 Mbps de descarga / 100 Mbps de subida):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "Internet Premium",
    "qci": 8,
    "allocation_retention_priority": 5,
    "apn_ambr_dl_kbps": 500000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 100000,
    "pre_emption_capability": true,
    "pre_emption_vulnerability": false
  }
}
```

IoT/M2M (Bajo Ancho de Banda):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "IoT M2M",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 10,
    "apn_ambr_dl_kbps": 1024,
    "apn_ambr_ul_kbps": 512,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true
  }
}
```

Servicios de Emergencia (Mayor Prioridad):

```
{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "APN de Emergencia",
    "qci": 5,
    "allocation_retention_priority": 1,
    "apn_ambr_dl_kbps": 10000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 10000,
    "pre_emption_capability": true,
    "pre_emption_vulnerability": false
  }
}
```

Configuración

Configuración del Servicio Diameter

Aplicación Gx (`config/runtime.exs`):

```
%{
  application_name: :gx,
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_gx,
  vendor_specific_application_ids: [
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_238}
  ]
}
```

Aplicación Rx (`config/runtime.exs`):

```
%{
  application_name: :rx,
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_rx,
  vendor_specific_application_ids: [
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_236}
  ]
}
```

Parámetros de QoS

Los parámetros de QoS se obtienen de:

- **Portadora Predeterminada**: Configuración de perfil de APN en la base de datos
    - `apn_qos_profile.qci` (Identificador de Clase de QoS)
    - `apn_qos_profile.apn_ambr_ul_kbps` (Tasa de Bit Máxima Agregada Ascendente)
    - `apn_qos_profile.apn_ambr_dl_kbps` (Tasa de Bit Máxima Agregada Descendente)
    - `apn_qos_profile.priority_level` (Prioridad de Retención de Asignación)
- **Portadora Dedicada**: Extraído de la Descripción del Componente de Medios AAR Rx
    - QCI: 1 (Voz Conversacional)
    - Bitrate Garantizado: De los AVPs de Ancho de Banda Máximo Solicitado
    - Filtros de flujo: De los AVPs de Descripción de Flujo

Manejo de Errores

Código de Resultado	Tipo	Significado	Causa
2001	Éxito	DIAMETER_SUCCESS	Solicitud procesada con éxito
5001	Experimental	Usuario no encontrado	IMSI no en la base de datos de suscriptores
5002	Experimental	Sesión no encontrada	La sesión PDN no existe para actualizar/terminar
5063	Experimental	Servicio no autorizado	Autorización de medios IMS denegada

Detalles de Implementación

Gestión de Sesiones

El PCRF rastrea:

- **Sesiones PDN Activas** - Una por APN, por suscriptor
- **Llamadas VoLTE** - Múltiples llamadas por sesión IMS (soporta llamadas en conferencia)
- **Políticas de QoS** - Aplicadas dinámicamente según la configuración de APN
- **Reglas de Carga** - Plantillas de flujo de tráfico y políticas específicas de servicio

Características Avanzadas de Políticas

El PCRF admite control avanzado de políticas, incluyendo:

- **Instalación/eliminación de reglas de carga** a través de la interfaz Gx
- **Coincidencia de Plantillas de Flujo de Tráfico (TFT)** para diferenciación de servicios
- **Perfiles de velocidad dinámicos** basados en la aplicación o tipo de tráfico
- **Políticas conscientes del servicio** activadas por condiciones de red o comportamiento del suscriptor

Contacte a su administrador del sistema para obtener información sobre cómo configurar reglas de carga avanzadas y políticas basadas en TFT.

Documentación Relacionada

- Interfaz Sy - Control del límite de gasto del suscriptor contra un OCS externo
- Protocolos Diameter - Especificaciones detalladas de protocolos
- Referencia de API - Documentación completa de la API
- Arquitectura - Arquitectura general del HSS
- Mapeo de Datos - Mapeos de base de datos a AVP Diameter

Manejo de Errores de API

← Volver a la Referencia de API

Tabla de Contenidos

- Respuestas de Error Comunes
- Flujo de Manejo de Errores

Respuestas de Error Comunes

400 Solicitud Incorrecta

```
{
  "error": "Formato JSON inválido"
}
```

Causas:

- JSON mal formado
- Campos requeridos faltantes
- Tipos de datos inválidos

404 No Encontrado

```
{
  "error": "Recurso no encontrado"
}
```

Causas:

- Suscriptor/perfil/entidad no existe
- ID incorrecto en la URL

422 Entidad No Procesable

```
{
  "errors": {
    "imsi": ["ya ha sido tomado"],
    "key_set_id": ["no existe"]
  }
}
```

Causas:

- Fallos de validación
- Restricciones de base de datos violadas
- Referencias de clave foránea no existen

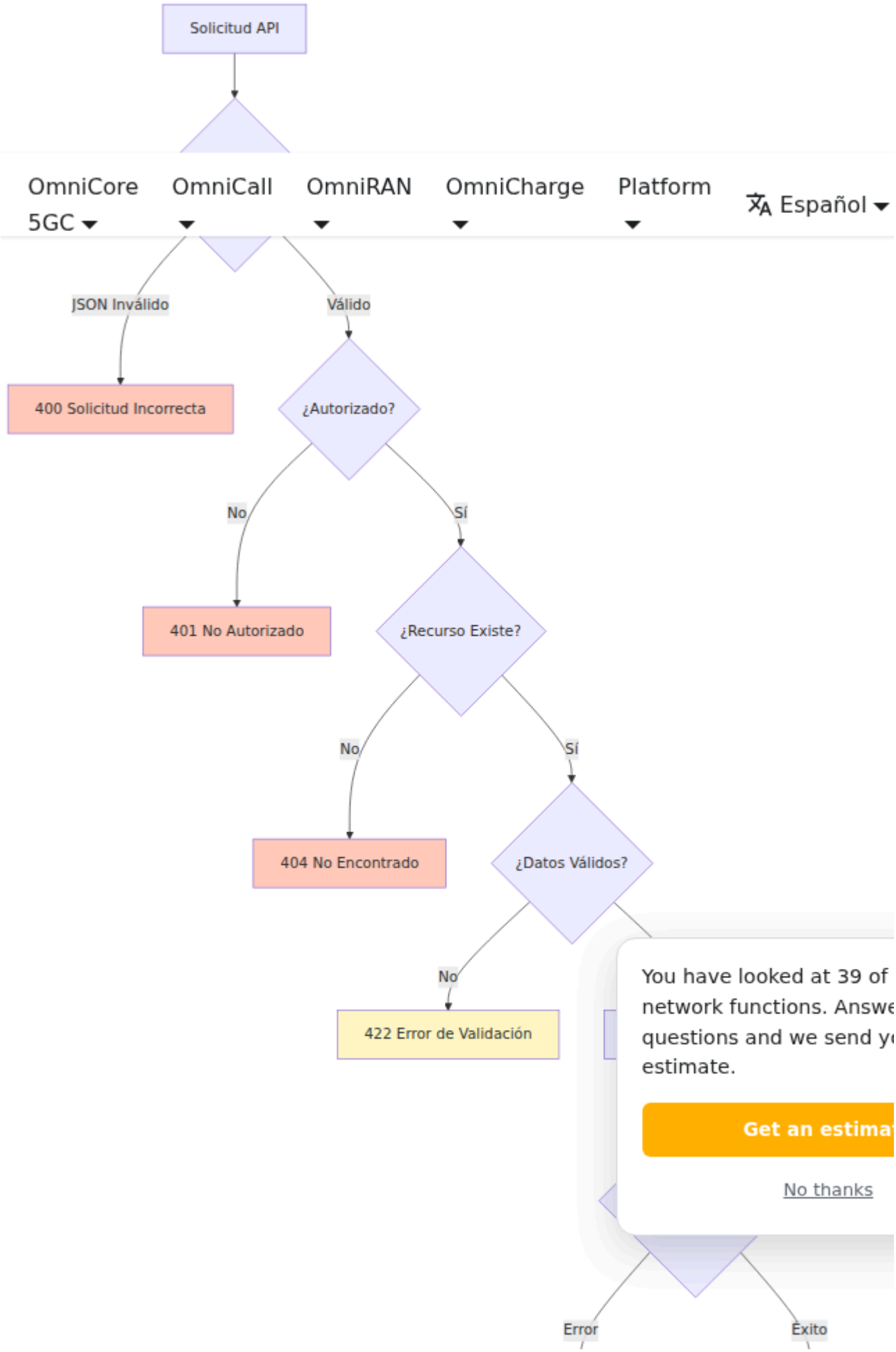
500 Error Interno del Servidor

```
{
  "error": "Error interno del servidor"
}
```

Causas:

- Problemas de conectividad con la base de datos
- Errores inesperados de la aplicación

Flujo de Manejo de Errores



You have looked at 39 of
network functions. Answe
questions and we send y
estimate.
Get an estima
No thanks



← Volver a la Referencia de API

Ejemplos de Uso de la API

← Volver a la Referencia de la API

Tabla de Contenidos

- Provisionamiento Completo de Suscriptores
- Pre-Provisionamiento de Suscriptores Inactivos
- Provisionamiento Completo de IP Estática

Provisionamiento Completo de Suscriptores

Este ejemplo demuestra el flujo de trabajo completo para provisionar un nuevo suscriptor desde cero. El proceso implica crear todos los perfiles y componentes requeridos antes de crear el suscriptor.

Requisitos Previos: Este ejemplo utiliza `jq` para el análisis de JSON. Instalar con `apt-get install jq` o `brew install jq`.

Secciones Relacionadas:

- Gestión de Conjuntos de Claves
- Perfiles APN
- Perfiles EPC
- Gestión de Suscriptores

```
# 1. Crear Conjunto de Claves
KEY_SET_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/key_set \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "authentication_algorithm": "milenage",
    "amf": "8000",
    "sqn": 0
  }' | jq -r '.response.id')

# 2. Crear Perfil de QoS APN
APN_QOS_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "name": "Default Internet QoS",
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 50000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 25000,
    "pre_emption_capability": true,
    "pre_emption_vulnerability": true,
    "qci": 9
  }' | jq -r '.response.id')

# 3. Crear Identificador APN
APN_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn": "internet",
    "ip_version": "ipv4v6"
  }' | jq -r '.response.id')

# 4. Crear Perfil APN
APN_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"apn_identifier_id\": \"$APN_ID\",
    \"apn_qos_profile_id\": \"$APN_QOS_ID\",
    \"name\": \"Internet APN\"
```

```
  }" | jq -r '.response.id')

# 5. Crear Perfil EPC
EPC_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"apn_profiles\": [$APN_PROFILE_ID],
    \"name\": \"Standard Data Plan\",
    \"network_access_mode\": \"packet_only\",
    \"tracking_area_update_interval_seconds\": 600,
    \"ue_ambr_dl_kbps\": 100000,
    \"ue_ambr_ul_kbps\": 50000
  }" | jq -r '.response.id')

# 6. Crear Suscriptor
SUBSCRIBER_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"imsi\": \"001001123456789\",
    \"key_set_id\": \"$KEY_SET_ID\",
    \"epc_profile_id\": \"$EPC_PROFILE_ID\"
  }" | jq -r '.response.id')

echo "Suscriptor provisionado con éxito con ID: $SUBSCRIBER_ID"
```

Qué Crea Esto:

Este flujo de trabajo de provisionamiento crea un suscriptor completo con:

1. **Claves criptográficas** (Conjunto de Claves) - Para autenticación
2. **Perfil de servicio de datos** (Perfil EPC) - Configuraciones de ancho de banda y acceso a la red
3. **Configuración APN** (Perfil APN) - Punto de acceso con QoS
4. **Registro de suscriptor** (Suscriptor) - La entidad de suscriptor real

Próximos Pasos:

- Agregar números de teléfono: Ver Gestión de MSISDN
- Habilitar servicios de voz: Crear y asignar Perfil IMS

- Configurar roaming: Crear y asignar Perfil de Roaming
- Vincular SIM física: Crear y asignar SIM

Ver También:

- Documentación Multi-MSISDN - Asignación de múltiples números de teléfono
- Documentación de Perfiles - Configuración avanzada de perfiles

---

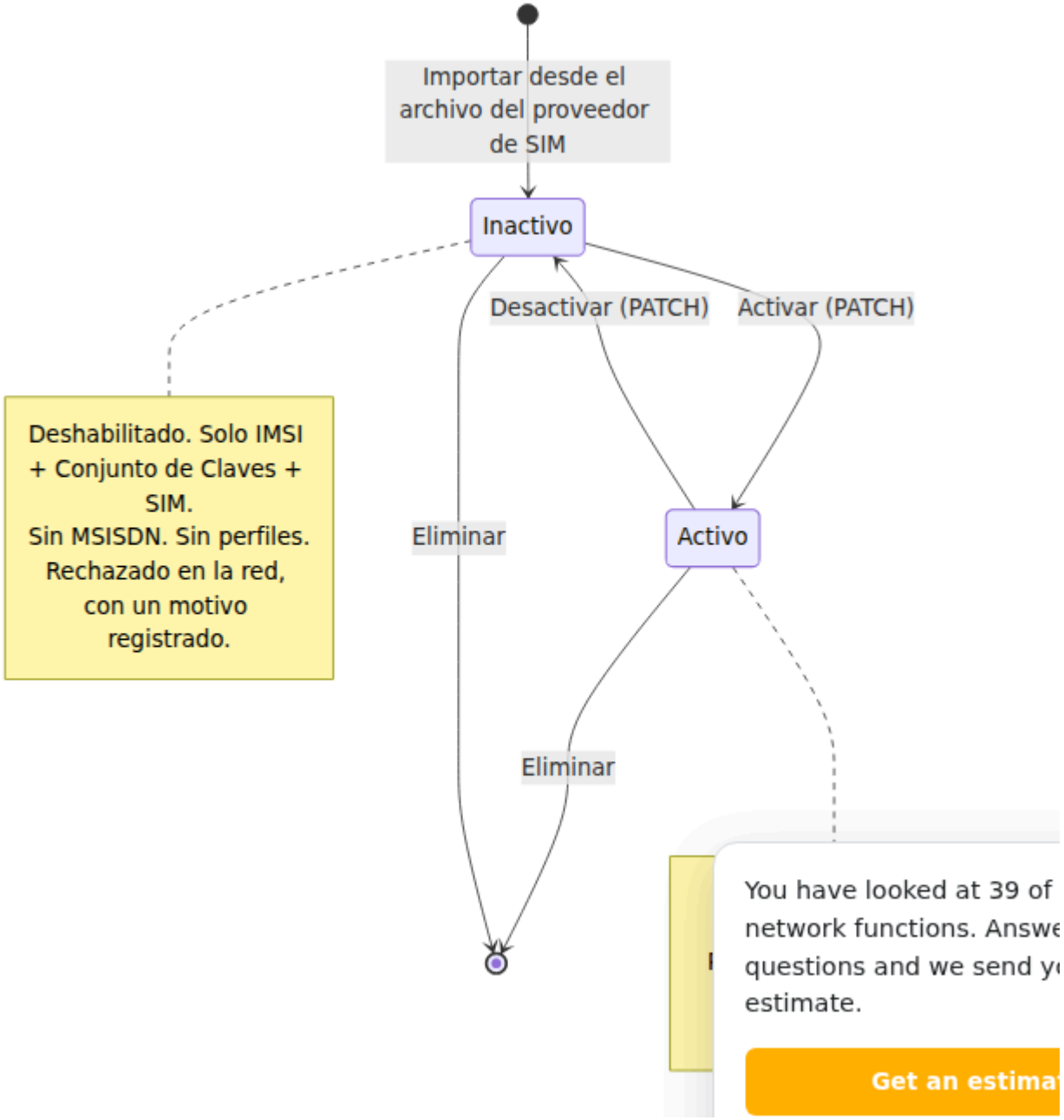
Pre-Provisionamiento de Suscriptores Inactivos

Utilice este flujo de trabajo para cargar suscriptores en masa desde un archivo de salida de proveedor de SIM, y para activar cada suscriptor más tarde. Este es el modelo recomendado para la mayoría de los operadores.

Un suscriptor inactivo solo mantiene su identidad y sus claves de autenticación. Se agrega el número de teléfono y los perfiles de servicio al momento de la activación. Esto coincide con los datos que un proveedor de SIM le envía. El archivo del proveedor de SIM contiene el ICCID, el PIN, los códigos PUK y ADM, y las claves de autenticación (Ki, OPc). El archivo no contiene un número de teléfono ni un plan de servicio.

La base de datos solo necesita el IMSI y el Conjunto de Claves para insertar un Suscriptor. Esto es lo que hace posible un registro inactivo. No significa que los otros objetos sean opcionales para el servicio. Cada objeto es requerido para su propio servicio: el perfil EPC para datos, el perfil IMS y un MSISDN para voz, y una SIM para autenticación. Un suscriptor inactivo no funciona en la red hasta que se le asigne el objeto correspondiente. Se asignan estos objetos cuando el cliente activa el servicio. Debido a que la SIM, el Conjunto de Claves y el Suscriptor son objetos separados, consulte Conjunto de Claves, SIM y Suscriptor.

Ciclo de Vida del Provisionamiento



Paso 1: Importar (crear la SIM, el Conjunto de Claves y un Suscriptor deshabilitado)

Cree un Conjunto de Claves, una SIM y un Suscriptor deshabilitado para cada fila en el archivo del proveedor de SIM. Este ejemplo utiliza `jq` para leer el identificador devuelto de cada respuesta.

```
# 1. Crear el Conjunto de Claves desde el archivo del proveedor de
SIM (Ki, OPc)
KEY_SET_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/key_set \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "authentication_algorithm": "milenage",
    "amf": "8000",
    "sqn": 0
  }' | jq -r '.response.id')

# 2. Crear la SIM desde el archivo del proveedor de SIM (ICCID,
PIN/PUK/ADM)
SIM_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/sim \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "iccid": "89440000000000000001",
    "is_esim": false,
    "ind_length": 5
  }' | jq -r '.response.id')

# 3. Crear el Suscriptor en un estado deshabilitado.
#    imsi y key_set_id son requeridos. Vincular la SIM. No agregar
MSISDN ni perfiles.
SUBSCRIBER_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"imsi\": \"001010000000001\",
    \"key_set_id\": \"$KEY_SET_ID\",
    \"sim_id\": \"$SIM_ID\",
    \"enabled\": false,
    \"ims_enabled\": false
  }" | jq -r '.response.id')
```

Un Suscriptor inactivo es seguro para mantener en la base de datos. El suscriptor no se adjunta, autentica ni registra mientras esté deshabilitado. Si la red consulta a un suscriptor inactivo, el HSS rechaza la solicitud. Consulte Comportamiento del Suscriptor Inactivo en la Red.

Paso 2: Activar (asignar el número y los perfiles, luego habilitar)

Para activar un suscriptor, envíe una solicitud `PATCH`. Agregue el MSISDN, asigne los perfiles y establezca `enabled` en `true`.

```
curl -k -X PATCH
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/$SUBSCRIBER_ID \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"enabled\": true,
    \"ims_enabled\": true,
    \"msisdns\": [\"$MSISDN_ID\"],
    \"epc_profile_id\": \"$EPC_PROFILE_ID\",
    \"ims_profile_id\": \"$IMS_PROFILE_ID\",
    \"roaming_profile_id\": \"$ROAMING_PROFILE_ID\"
  }"
```

Una solicitud `PATCH` cambia solo los campos que envía. El IMSI, el Conjunto de Claves y la SIM permanecen como están. Cree el MSISDN y los perfiles primero, o reutilice identificadores existentes. Consulte Provisionamiento Completo de Suscriptores para saber cómo crear los perfiles.

Paso 3: Desactivar (deshabilitar el suscriptor)

Para desactivar un suscriptor, establezca `enabled` en `false`. El registro del suscriptor y sus datos permanecen en la base de datos.

```
curl -k -X PATCH
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/$SUBSCRIBER_ID \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "enabled": false,
    "ims_enabled": false
  }'
```

Para eliminar solo la voz IMS y mantener el servicio de datos, establezca `ims_enabled` en `false` y deje `enabled` como `true`.

Comportamiento del Suscriptor Inactivo en la Red

Un suscriptor falla cerrado mientras está inactivo o deshabilitado. El HSS rechaza la solicitud en la interfaz de red. El HSS también escribe un registro de advertencia con el motivo exacto. El motivo es uno de los siguientes:

- El suscriptor está deshabilitado (`enabled` es `false`).
- IMS está deshabilitado para el suscriptor (`ims_enabled` es `false`).
- Un objeto requerido no está asignado aún. Por ejemplo, no hay perfil EPC para un adjunto LTE, o no hay perfil IMS para el registro IMS.

El rechazo utiliza el Código de Resultado Experimental `DIAMETER_ERROR_USER_UNKNOWN (5001)` en las interfaces S6a y Cx, según 3GPP TS 29.272 y 3GPP TS 29.229. El registro de advertencia nombra el IMSI y el motivo exacto. El registro le permite distinguir un suscriptor inactivo de un IMSI desconocido.

Provisionamiento Completo de IP Estática

Este ejemplo demuestra el provisionamiento de un suscriptor con una dirección IP estática desde cero.

Escenario: Provisionar un suscriptor de dispositivo IoT que necesita una dirección IPv4 estática en el APN "internet".

```
# Requisitos Previos: jq debe estar instalado (apt-get install jq
o brew install jq)

# 1. Crear Conjunto de Claves
KEY_SET_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/key_set \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "authentication_algorithm": "milenage",
    "amf": "8000",
    "sqn": 0
  }' | jq -r '.response.id')

# 2. Crear Perfil de QoS APN
APN_QOS_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "name": "IoT Best Effort",
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 10000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 5000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": false,
    "qci": 9
  }' | jq -r '.response.id')

# 3. Crear Identificador APN
APN_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn": "internet",
    "ip_version": "ipv4"
  }' | jq -r '.response.id')

# 4. Crear Perfil APN
APN_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
```

```
    \"apn_identifier_id\": \"$APN_ID\",
    \"apn_qos_profile_id\": \"$APN_QOS_ID\",
    \"name\": \"IoT Internet APN\"
  }" | jq -r '.response.id')

# 5. Crear IP Estática para el APN
STATIC_IP_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"apn_profile_id\": \"$APN_PROFILE_ID\",
    \"ipv4_static_ip\": \"100.64.1.100\"
  }" | jq -r '.response.id')

# 6. Crear Perfil EPC
EPC_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"apn_profiles\": [$APN_PROFILE_ID],
    \"name\": \"IoT Data Plan\",
    \"network_access_mode\": \"packet_only\",
    \"tracking_area_update_interval_seconds\": 600,
    \"ue_ambr_dl_kbps\": 10000,
    \"ue_ambr_ul_kbps\": 5000
  }" | jq -r '.response.id')

# 7. Crear MSISDN (número de teléfono)
MSISDN_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/msisdn \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "msisdn": "14155551000"
  }' | jq -r '.response.id')

# 8. Crear Suscriptor con IP Estática
SUBSCRIBER_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"imsi\": \"001001999999999\",
    \"key_set_id\": \"$KEY_SET_ID\",
    \"epc_profile_id\": \"$EPC_PROFILE_ID\",
    \"msisdns\": [$MSISDN_ID],
```

```
    \"static_ips\": [$STATIC_IP_ID]
  }" | jq -r '.response.id')

echo "Suscriptor IoT provisionado con éxito!"
echo "  ID del Suscriptor: $SUBSCRIBER_ID"
echo "  IMSI: 001001999999999"
echo "  MSISDN: 14155551000"
echo "  IPv4 Estática: 100.64.1.100 (en APN 'internet')"
```

Qué Crea Esto:

Este flujo de trabajo de provisionamiento crea un suscriptor IoT completo con:

1. **Claves criptográficas** (Conjunto de Claves) - Para autenticación
2. **Configuración APN** (Perfil APN) - Punto de acceso "internet"
3. **Asignación de IP Estática** (IP Estática) - Dirección IPv4 fija 100.64.1.100
4. **Perfil de servicio de datos** (Perfil EPC) - Límites de ancho de banda optimizados para IoT
5. **Número de teléfono** (MSISDN) - Para identificación del dispositivo
6. **Registro de suscriptor** (Suscriptor) - La entidad completa del suscriptor

Resultado:

Cuando este suscriptor se adjunta a la red y se conecta al APN "internet", recibirá la dirección IP estática `100.64.1.100` en lugar de una dirección DHCP dinámica.

Próximos Pasos:

- Agregar APNs adicionales con IPs estáticas: Repetir los pasos 2-5 para cada APN
- Habilitar servicios de voz: Crear y asignar Perfil IMS
- Configurar roaming: Crear y asignar Perfil de Roaming
- Vincular SIM física: Crear y asignar SIM

Ver También:

- Gestión de IP Estática - Documentación detallada sobre IP estática

- Provisionamiento Completo de Suscriptores - Provisionamiento básico sin IP estática
- Documentación Multi-MSISDN - Asignación de múltiples números de teléfono

---

← Volver a la Referencia de la API

Control de Acceso a la API (RBAC)

Esta página te indica cómo controlar el acceso a la API REST de OmniHSS. Explica las claves de API, roles y permisos. También proporciona roles sugeridos para los sistemas que utilizan la API, por ejemplo, OmniCRM, OmniWeb, OmniHLR y herramientas de monitoreo.

Regresar a la Guía de Operaciones. Para los puntos finales de la API, consulta la Referencia de API.

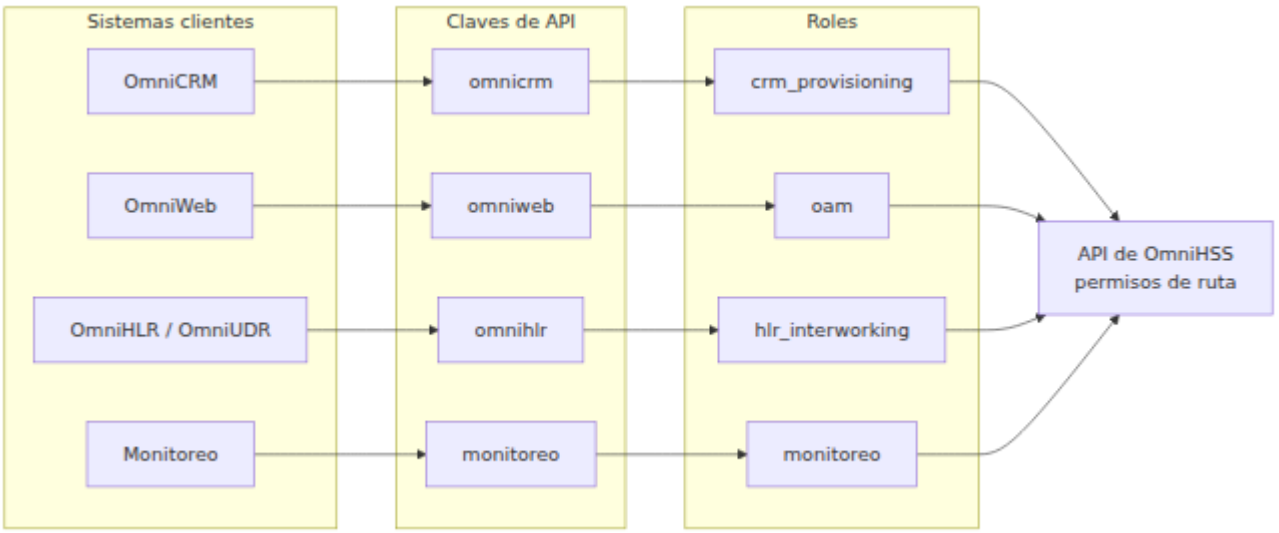
Tabla de Contenidos

- Descripción General
- Modos de Autenticación
- Cómo OmniHSS Autoriza una Solicitud
- Configuración
- Permisos
- Catálogo de Permisos de OmniHSS
- Roles Sugeridos
- Ejemplo Completo de Configuración
- Usuario Actuante
- Llamando a la API con una Clave
- Habilitar RBAC en un Sistema en Ejecución
- Rotar una Clave
- Registro y Auditoría
- Solución de Problemas

Descripción General

La API de OmniHSS puede cambiar credenciales de suscriptores, números de teléfono y perfiles de servicio. También puede enviar operaciones de red, por ejemplo, una Solicitud de Cancelación de Ubicación a un MME. Por lo tanto, cada sistema cliente debe obtener solo el acceso que necesita.

El control de acceso basado en roles (RBAC) otorga a cada sistema cliente su propia **clave de API**. Cada clave tiene uno o más **roles**. Cada rol es una lista de **patrones de permisos**. Cada ruta de API tiene exactamente un **permiso**. OmniHSS permite una solicitud solo si un rol de la clave coincide con el permiso de la ruta. Todas las demás solicitudes son rechazadas. Esto es "denegar por defecto".



Las interfaces de Diameter (S6a, Cx, Sh, Gx, Rx y otras) no utilizan claves de API. Los pares de Diameter son controlados por la lista de pares en la configuración de Diameter. Consulta Configuración de Diameter.

Modos de Autenticación

La API tiene tres modos de autenticación. El modo proviene del bloque `config :api_ex, :auth` en `runtime.exs`. El modo depende de qué claves están presentes en ese bloque.

`config :api_ex, :auth`	Modo	Comportamiento
No establecido	Deshabilitado	La API sirve cada ruta a cada llamador sin clave. Se escribe una advertencia en el registro al inicio.
Contiene `key` y no `api_keys`	Legado	Una clave compartida da acceso total a todas las rutas.
Contiene `api_keys`	RBAC	Cada cliente tiene una clave nombrada con roles. Las solicitudes que ningún rol permite son rechazadas.

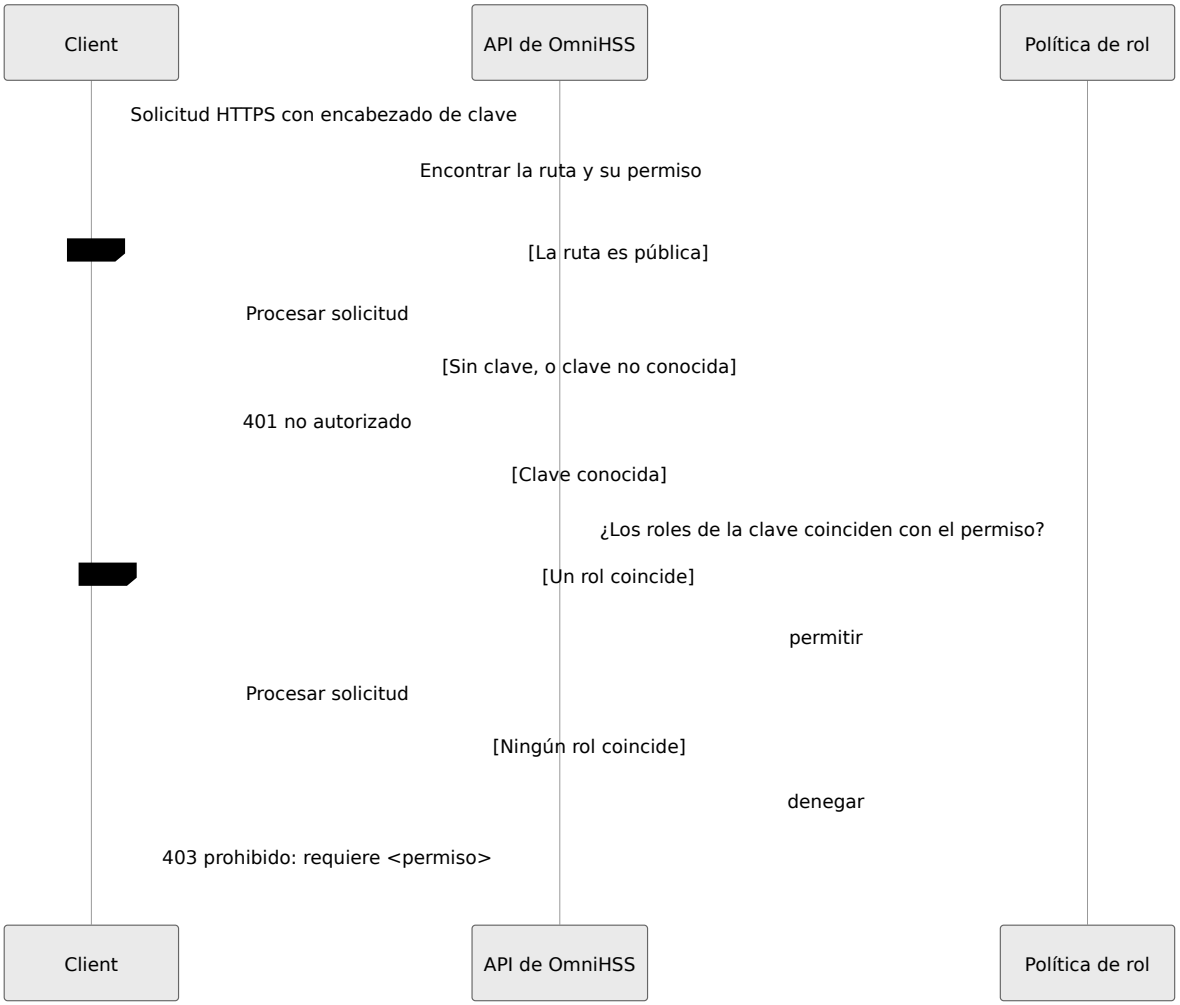
> **Advertencia:** No ejecutes un OmniHSS en producción en modo deshabilitado. Si el bloque `config :api_ex, :auth` no está establecido, cualquier host que pueda alcanzar el puerto 8443 puede leer y cambiar todos los datos de suscriptores.

Utiliza el modo RBAC para todos los sistemas de producción. Utiliza el modo legado solo como un paso corto durante la migración.

Reglas del modo:

- Un valor vacío no desactiva la autenticación. Por ejemplo, `key: ""` es un error de configuración. La API entonces responde a cada solicitud con `503`.
- OmniHSS establece el modo al inicio. Si la configuración cambia a un modo inferior mientras el servicio está en ejecución, la API responde a cada solicitud con `503`. Reinicia el servicio para utilizar un modo inferior.
- En modo RBAC, una configuración inválida detiene la API al inicio. El registro proporciona una lista numerada de cada problema. La API nunca inicia sin protección.

Cómo OmniHSS Autoriza una Solicitud



OmniHSS toma la decisión antes de leer el cuerpo de la solicitud. Un llamador que recibe `401`, `403` o `503` no puede hacer que el servidor lea un cuerpo de solicitud grande.

Configuración

Coloca el bloque `config :api_ex, :auth` en el archivo de configuración de tiempo de ejecución `runtime.exs`. En un host desplegado, este archivo es `/etc/omnihss/runtime.exs`. Reinicia OmniHSS después de cambiar el bloque.

Estructura de Configuración

```
# runtime.exs
config :api_ex, :auth,
  header: "x-omnihss-key",
  user_header: "x-omnihss-user",
  public: ["status/api:read"],
  roles: %{
    admin: ["*"],
    monitoring: ["status/**:read", "subscriber/**:read"]
  },
  api_keys: [
    %{
      name: "monitoring",
      roles: [:monitoring],
      secrets: ["REPLACE-WITH-A-64-CHARACTER-RANDOM-HEX-SECRET-
FROM-OPENSSL-RAND"]
    },
    %{
      name: "break-glass",
      roles: [:admin],
      secrets: ["REPLACE-WITH-A-DIFFERENT-64-CHARACTER-RANDOM-HEX-
SECRET-VALUE"]
    }
  ],
  log: [deny: :warning, unauthenticated: :info, allow: false,
not_found: false]
```

Parámetros de Autenticación

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripción
`header`	Cadena	No	`"x-api-key"`	El encabezado HTTP que lleva la clave de API. El nombre no es sensible a mayúsculas. Usa `"x-omnihss-key"`. No uses el predeterminado `"x-api-key"`, porque OmniWeb utiliza `X-API-Key` para sus propias claves. Consulta OmniWeb.
`user_header`	Cadena	No	No establecido	El encabezado HTTP que nombra al usuario humano por el cual actúa un cliente. Debe ser diferente de `header`. Consulta Usuario Actuante.

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripción
`public`	Lista de cadenas	No	`[]`	Patrones de permisos que los llamadores pueden usar si clave. Usa esto solo para verificaciones de salud. Mantén los patrones públicos como solo lectura.
`roles`	Mapa	Sí (RBAC)	-	Nombres de roles y sus patrones de permiso. Cada clave del mapa es un nombre de rol. Cada valor es una lista de patrones. Consulta Permisos.
`api_keys`	Lista de mapas	Sí (RBAC)	-	Las claves de API. La presencia de este parámetro selecciona el modo RBAC. Consulta Parámetros de Clave de API.

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripción
`log`	Lista de palabras clave	No	Consulta descripción	El nivel de registro para cada tipo de decisión. Consulta Parámetros de Registro.
`key`	Cadena	Solo legado	-	La única clave compartida de modo legado. No establezcas `key` y `api_keys` juntos. Elimina `key` cuando pases a RBAC.

Parámetros de Clave de API

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripc
`name`	Cadena	Sí	-	Un nombr único par clave. Usa nombre d sistema cliente, p ejemplo, `"omnicrm` El nombre aparece e los regist El secreto nunca aparece e los regist
`roles`	Lista de átomos	Sí	-	Los roles la clave. Cada rol debe esta definido e `roles`. U clave obt los permi de todos roles.
`secrets`	Lista de cadenas	Sí	-	Uno o má secretos la clave. l cliente er uno de es secretos

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripc
				el encabeza de clave. secretos t permiten rotar una clave sin tiempo de inactivida Consulta Rotar una Clave. Ca secreto d ser único entre tod las claves
`may_assert_user`	Booleano	No	`false`	Si `true`, l clave pue nombrar usuario humano e `user_hea` Establece esto solo para sistemas tienen su propio ini de sesión usuario, p ejemplo, OmniWeb OmniCRM

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripc
`metadata`	Mapa	No	`%{}`	Datos en formato li sobre la clave, por ejemplo, propietar un núme de ticket. OmniHSS utiliza est datos par tomar decisione

Reglas de secreto:

- Usa un secreto largo y aleatorio. Crea un secreto con el comando `openssl rand -hex 32`. Esto da 64 caracteres hexadecimales.
- OmniHSS escribe una advertencia al inicio para un secreto más corto de 16 bytes. Dieciséis bytes es un mínimo, no una recomendación.
- Da a cada sistema cliente su propia clave. No compartas una clave entre dos sistemas. Si compartes una clave, no puedes eliminar el acceso de un sistema solo, y los registros no pueden distinguir entre los dos sistemas.

Parámetros de Registro

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripci
`deny`	Nivel de registro o `false`	No	`:warning`	El nivel de registro pa una solicitu que los role de una clav no permite (`403`).
`unauthenticated`	Nivel de registro o `false`	No	`:info`	El nivel de registro pa una solicitu sin clave o con una clave incorrecta (`401`).
`allow`	Nivel de registro o `false`	No	`false`	El nivel de registro pa una solicitu permitida. Establece `:info` para registrar cada llamada a l API permitida.
`not_found`	Nivel de registro	No	`false`	El nivel de registro pa una solicitu de una clav

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripci
	o `false`			conocida a una ruta qu no existe (`404`).

Un nivel de registro es `:debug`, `:info`, `:warning` o `:error`. El valor `false` desactiva la línea de registro para esa decisión.

Permisos

Formato de Permiso

Cada ruta tiene un permiso en el formato `recurso:verbo`.

- El **recurso** es la ruta de la API sin el prefijo `/api` y sin los parámetros de ruta. Por ejemplo, la ruta `GET /api/subscriber/imsi/:imsi` tiene el recurso `subscriber/imsi`.
- El **verbo** proviene del método HTTP.

Método HTTP	Verbo
`GET` (lista y registro único)	`read`
`POST`	`write`
`PUT`, `PATCH`	`write`
`DELETE`	`delete`

Por lo tanto, `POST /api/operation/s6a/clr` tiene el permiso `operation/s6a/clr:write`, y `DELETE /api/subscriber/:id` tiene el permiso `subscriber:delete`.

Formato de Patrón

Un rol es una lista de patrones. Un patrón tiene el mismo formato `recurso:verbo`, y puede contener comodines.

Comodín	Posición	Coincide
`*` (patrón completo)	Solo	Todos los permisos.
`*` (segmento de recurso)	Cualquier segmento	Exactamente un segmento. Al final del recurso, coincide con uno o más segmentos.
`**`	Solo último segmento	Cero o más segmentos.
`*` (verbo)	Después de `:`	Todos los verbos.

Un segmento es el texto entre dos caracteres `/`. Un `*` no es una coincidencia de prefijo. Por ejemplo, `sub*` no es un patrón válido.

Ejemplos de Patrón

Los comodines `*` y `**` dan diferentes resultados. Usa esta tabla cuando escribas un rol.

Patrón	`subscriber:read`	`subscriber/imsi:read`	`subscr`
`subscriber:read`	Sí	No	No
`subscriber:*`	Sí	No	Sí
`subscriber/*:read`	No	Sí	No
`subscriber/**:read`	Sí	Sí	No
`subscriber/**:*`	Sí	Sí	Sí
`*:read`	Sí	Sí	No
`*`	Sí	Sí	Sí

Puntos clave:

- `subscriber/*:read` da las rutas de búsqueda (`subscriber/imsi`, `subscriber/msisdn` y otras), pero no la lista `subscriber`.
- `subscriber/**:read` da las rutas de `subscriber` y todas las rutas debajo de `subscriber`.
- Los roles solo añaden permisos. No hay un patrón de "denegar". Para eliminar un permiso de un rol, escribe el rol con una lista más pequeña de patrones.

Catálogo de Permisos de OmniHSS

Esta tabla muestra cada permiso de la API de OmniHSS. Para el formato de solicitud y respuesta de cada ruta, consulta la Referencia de API.

Estado y Documentación

Permiso	Rutas	Notas
`status/api:read`	`GET /api/status/api`	Salud de la API. Un buen candidato para `public`.
`status/license:read`	`GET /api/status/license`	Estado de la licencia.
`status/database:read`	`GET /api/status/database`	Salud de la base de datos.
`docs:read`	`GET /api/docs`, `GET /docs`	Interfaz de Swagger.
`schema:read`	`GET /api/schema`, `GET /schema`	Documento OpenAPI.
`version:read`	`GET /version`	Versión y compilación del software.

Datos de Suscriptor

Permiso	Rutas
`subscriber:read`	`GET /api/subscriber`, `GET /api/subscriber/:id`
`subscriber:write`	`POST /api/subscriber`, `PUT` y `PATCH /api/subscriber/:id`
`subscriber:delete`	`DELETE /api/subscriber/:id`
`subscriber/imsi:read`	`GET /api/subscriber/imsi/:imsi`
`subscriber/iccid:read`	`GET /api/subscriber/iccid/:iccid`
`subscriber/msisdn:read`	`GET /api/subscriber/msisdn/:msis`
`subscriber/ip:read`	`GET /api/subscriber/ip/:ip_addres`
`subscriber/repository_data:read`	`GET /api/subscriber/repository_data/:`

Permiso	Rutas
`subscriber/repository_data:write`	`PUT` y `PATCH /api/subscriber/repository_data/:`
`subscriber/repository_data:delete`	`DELETE /api/subscriber/repository_data/:`
`msisdn:read`	`GET /api/msisdn`, `GET /api/msisdn/`
`msisdn:write`	`POST /api/msisdn`, `PUT` y `PATCH /api/msisdn/:id`
`msisdn:delete`	`DELETE /api/msisdn/:id`
`msisdn/digits:read`	`GET /api/msisdn/digits/:digits`
`ims_subscription:read`, `:write`, `:delete`	`/api/ims_subscription`
`epc/static_ip:read`, `:write`, `:delete`	`/api/epc/static_ip`

Credenciales

Permiso	Rutas	Notas
`key_set:read`	`GET /api/key_set`, `GET /api/key_set/:id`	La respuesta no contiene Ki, OPc, OP, PSK, DES o la contraseña SIP. Estos campos se eliminan de cada lectura.
`key_set:write`	`POST /api/key_set`, `PUT` y `PATCH /api/key_set/:id`	**Sensible.** Un llamador con este permiso puede establecer o reemplazar las claves de autenticación de un suscriptor.
`key_set:delete`	`DELETE /api/key_set/:id`	**Sensible.**
`sim:read`	`GET /api/sim`, `GET /api/sim/:id`	La respuesta no contiene KIc, KID o ADM1.
`sim:write`	`POST /api/sim`, `PUT` y `PATCH /api/sim/:id`	
`sim:delete`	`DELETE /api/sim/:id`	
`sim/iccid:read`	`GET /api/sim/iccid/:iccid`	Búsqueda por ICCID.

Perfiles y Reglas

Cada recurso en esta tabla tiene los tres permisos `read`, `write` y `delete`. Las rutas son `GET`, `POST`, `PUT`, `PATCH` y `DELETE` en la ruta. Un cambio en un perfil puede cambiar el servicio de muchos suscriptores al mismo tiempo.

Recurso	Ruta	Descr
`apn/profile`	`/api/apn/profile`	Perfile APN. Consu Gestió Perfile
`apn/identifier`	`/api/apn/identifier`	Nomb APN.
`apn/qos_profile`	`/api/apn/qos_profile`	QoS d
`epc/profile`	`/api/epc/profile`	Perfile (datos
`ims/profile`	`/api/ims/profile`	Perfile (voz).
`roaming/profile`	`/api/roaming/profile`	Perfile roami Consu Contro Roami
`roaming/rule`	`/api/roaming/rule`	Reglas roami
`eir/rule`	`/api/eir/rule`	Reglas EIR. Consu EIR.
`pcrf/profile`	`/api/pcrf/profile`	Perfile PCRF. Consu PCRF.

Recurso	Ruta	Descr
`pcrf/charging_rule`	`/api/pcrf/charging_rule`	Reglas carga
`pcrf/flow_information_rule`	`/api/pcrf/flow_information_rule`	Reglas flujo P

Interoperabilidad HLR

Permiso	Rutas
`hlr/generate_auth_vectors:write`	`POST /api/hlr/generate_auth_`
`hlr/generate_eutran_auth_vectors:write`	`POST /api/hlr/generate_eutran_aut`
`hlr/circuit_session:write`, `:delete`	`PUT`, `PATCH`, `DELETE /api/hlr/circuit_session/:im`
`hlr/subscriber_state:write`	`PUT` y `PATCH /api/hlr/subscriber_state/:i`
`hlr/pdn_session:write`, `:delete`	`POST`, `PUT`, `PATCH`, `DELETE /api/hlr/pdn_session`

Operaciones de Red

Permiso	Rutas	Not
`operation/count:read`	`GET /api/operation/count/:type`	Conteos registros
`operation/s6a/clr:write`	`POST /api/operation/s6a/clr`	Envía un Solicitud Cancelac Ubicació MME. El suscriptc desconec Consulta de Protoc
`operation/s6a/idr:write`	`POST /api/operation/s6a/idr`	Envía un Solicitud Inserción Datos de Suscriptc MME.
`operation/pcrf/re_auth:write`	`POST /api/operation/pcrf/re_auth`	Envía un Solicitud Reautent Gx al PG Consulta

Roles Sugeridos

Estos roles dan a cada sistema cliente las rutas que utiliza, y nada más. Comienza con estos roles. Luego haz que cada rol sea más pequeño si un cliente no utiliza una función.

Rol	Sistemas clientes	Acceso
`admin`	Clave de ruptura para emergencias	Todas las rutas.
`crm_provisioning`	OmniCRM	Aprovisionamiento de suscriptores, MSISDN, SIM y conjuntos de claves. Solo lectura para perfiles.
`oam`	OmniWeb	Todos los datos de suscriptores, perfiles y operaciones de red. Sin estado de sesión HLR.
`hlr_interworking`	OmniHLR (OmniSS7), OmniUDR	Búsquedas de suscriptores, vectores de autenticación, estado conmutado por circuito.
`monitoring`	Exportadores, paneles, scripts que solo leen	Búsquedas de suscriptores y estado solo lectura.
`eir_lookup`	OmniEIR	Leer solo las reglas de EIR.

Admin (Ruptura)

```
admin: ["*"]
```

Cómo funciona: La clave puede usar cada ruta, incluidas las nuevas rutas en versiones posteriores.

Caso de uso: Acceso de emergencia por un operador. Mantén el secreto en un almacén de contraseñas. No configures un sistema cliente con esta clave. Revisa los registros para cada uso de esta clave.

OmniCRM (Aprovisionamiento)

```
crm_provisioning: [
  "subscriber:*",
  "subscriber/*:read",
  "msisdn/**:*",
  "sim/**:read",
  "sim:write",
  "key_set:write",
  "status/**:read"
]
```

Cómo funciona: OmniCRM crea, cambia y elimina suscriptores y MSISDN. Crea SIMs y conjuntos de claves cuando aprovisiona un nuevo servicio. Busca suscriptores por IMSI y por dirección IP de UE. No puede cambiar perfiles, reglas u operaciones de red. No puede eliminar conjuntos de claves o SIMs.

Caso de uso: El CRM aprovisiona servicios para clientes. Establece `may_assert_user: true` en la clave de OmniCRM para que el CRM pueda nombrar al miembro del personal que realizó el cambio. Consulta Usuario Actuante.

Si el CRM debe enviar una Solicitud de Cancelación de Ubicación después de un cambio de SIM, añade `"operation/s6a/clr:write"`.

OmniWeb (OAM)

```
oam: [
  "*:read",
  "subscriber/**:*",
  "msisdn/**:*",
  "sim/**:*",
  "key_set:*",
  "ims_subscription:*",
  "apn/**:*",
  "epc/**:*",
  "ims/**:*",
  "roaming/**:*",
  "eir/**:*",
  "pcrf/**:*",
  "operation/**:write",
  "hlr/subscriber_state:write",
  "hlr/generate_auth_vectors:write",
  "hlr/generate_eutran_auth_vectors:write"
]
```

Cómo funciona: OmniWeb gestiona todos los datos de suscriptores, perfiles y reglas. Envía operaciones de red (CLR, IDR y Reautenticación Gx). Puede generar vectores de autenticación de prueba. No puede cambiar el estado de sesión conmutada por circuito o PDN que posee el HLR.

Caso de uso: OmniWeb es el sistema OAM. OmniWeb tiene sus propios usuarios y su propio RBAC para cada elemento. OmniWeb verifica su propio RBAC antes de enviar una solicitud a OmniHSS. Por lo tanto, la clave de OmniHSS de OmniWeb debe cubrir cada función que muestra OmniWeb. Establece `may_assert_user: true` en la clave de OmniWeb para que OmniHSS pueda registrar al usuario de OmniWeb.

> **Precaución:** No utilice `x-api-key` como el encabezado de clave de OmniHSS. OmniWeb utiliza `X-API-Key` para sus propias claves API personales, y el proxy de OmniWeb envía este encabezado a OmniHSS. Establezca `header: "x-omnihss-key"`, para que las dos claves no entren en conflicto.

OmniHLR y OmniUDR (Interoperabilidad HLR)

```
hlr_interworking: [
  "subscriber/imsi:read",
  "subscriber/msisdn:read",
  "key_set:read",
  "hlr/generate_auth_vectors:write",
  "hlr/generate_eutran_auth_vectors:write",
  "hlr/circuit_session:*",
  "status/api:read"
]
```

Cómo funciona: El HLR y el UDR buscan suscriptores, solicitan vectores de autenticación y actualizan la ubicación de conmutación de circuitos. No pueden cambiar los datos o perfiles de los suscriptores.

Caso de uso: OmniHLR (OmniSS7) para 2G/3G, y OmniUDR para 5G. Estos sistemas reciben vectores que contienen CK e IK. No dé estas claves a ningún otro sistema.

Monitoreo (Solo Lectura)

```
monitoring: [
  "status/**:read",
  "subscriber/**:read",
  "operation/count:read"
]
```

Cómo funciona: La clave puede leer el estado, las búsquedas de suscriptores y los recuentos de registros. No puede cambiar datos.

Caso de uso: Exportadores, paneles de control e informes. Las lecturas de suscriptores contienen IMSIs y MSISDNs, que son datos personales. Si una herramienta necesita solo estado, use `"status/**:read"` sola.

OmniEIR (Búsqueda EIR)

```
eir_lookup: ["eir/rule:read"]
```

Cómo funciona: La clave solo puede leer las reglas EIR.

Caso de uso: OmniEIR lee las reglas que almacena OmniHSS.

Herramientas de Laboratorio y Prueba

Las herramientas de prueba, por ejemplo, el Simulador RAN, crean y eliminan suscriptores y perfiles. En un laboratorio, dé a cada herramienta de prueba su propia clave con el rol `admin`. No instale claves de herramientas de prueba en sistemas de producción.

Ejemplo Completo de Configuración

Este ejemplo utiliza todos los Roles Sugeridos. Cada parámetro se explica en Configuración.

```
# runtime.exs
config :api_ex, :auth,
  # No use x-api-key: OmniWeb envía su propio encabezado X-API-Key
a través de su proxy
  header: "x-omnihss-key",
  user_header: "x-omnihss-user",

  # Verificación de salud sin clave
  public: ["status/api:read"],

  roles: %{
    admin: ["*"],
    crm_provisioning: [
      "subscriber:*",
      "subscriber/*:read",
      "msisdn/**:*",
      "sim/**:read",
      "sim:write",
      "key_set:write",
      "status/**:read"
    ],
    oam: [
      "*:read",
      "subscriber/**:*",
      "msisdn/**:*",
      "sim/**:*",
      "key_set:*",
      "ims_subscription:*",
      "apn/**:*",
      "epc/**:*",
      "ims/**:*",
      "roaming/**:*",
      "eir/**:*",
      "pcrf/**:*",
      "operation/**:write",
      "hlr/subscriber_state:write",
      "hlr/generate_auth_vectors:write",
      "hlr/generate_eutran_auth_vectors:write"
    ],
    hlr_interworking: [
      "subscriber/imsi:read",
      "subscriber/msisdn:read",
      "key_set:read",
```

```
      "hlr/generate_auth_vectors:write",
      "hlr/generate_eutran_auth_vectors:write",
      "hlr/circuit_session:*",
      "status/api:read"
    ],
    monitoring: ["status/**:read", "subscriber/**:read",
"operation/count:read"],
    eir_lookup: ["eir/rule:read"]
  },

  api_keys: [
    %{
      name: "omnicrm",
      roles: [:crm_provisioning],
      may_assert_user: true,
      secrets: ["REPLACE-WITH-OPENSSL-RAND-HEX-32-OUTPUT-FOR-THE-
OMNICRM-KEY-00"]
    },
    %{
      name: "omniweb",
      roles: [:oam],
      may_assert_user: true,
      secrets: ["REPLACE-WITH-OPENSSL-RAND-HEX-32-OUTPUT-FOR-THE-
OMNIWEB-KEY-00"]
    },
    %{
      name: "omnihlr",
      roles: [:hlr_interworking],
      secrets: ["REPLACE-WITH-OPENSSL-RAND-HEX-32-OUTPUT-FOR-THE-
OMNIHLR-KEY-00"]
    },
    %{
      name: "omniudr",
      roles: [:hlr_interworking],
      secrets: ["REPLACE-WITH-OPENSSL-RAND-HEX-32-OUTPUT-FOR-THE-
OMNIUDR-KEY-00"]
    },
    %{
      name: "monitoring",
      roles: [:monitoring],
      secrets: ["REPLACE-WITH-OPENSSL-RAND-HEX-32-OUTPUT-FOR-THE-
MONITOR-KEY-00"]
    },
    %{
```

```
      name: "break-glass",
      roles: [:admin],
      metadata: %{owner: "NOC", vault: "omnihss/break-glass"},
      secrets: ["REPLACE-WITH-OPENSSL-RAND-HEX-32-OUTPUT-FOR-
BREAK-GLASS-KEY-00"]
    }
  ],

  log: [deny: :warning, unauthenticated: :info, allow: false,
not_found: false]
```

Cómo funciona: OmniHSS comienza en modo RBAC, porque `api_keys` está presente. Cada sistema cliente tiene su propia clave. Los balanceadores de carga pueden verificar `GET /api/status/api` sin clave. Todas las demás rutas necesitan una clave, y la clave necesita un rol que coincida con la ruta.

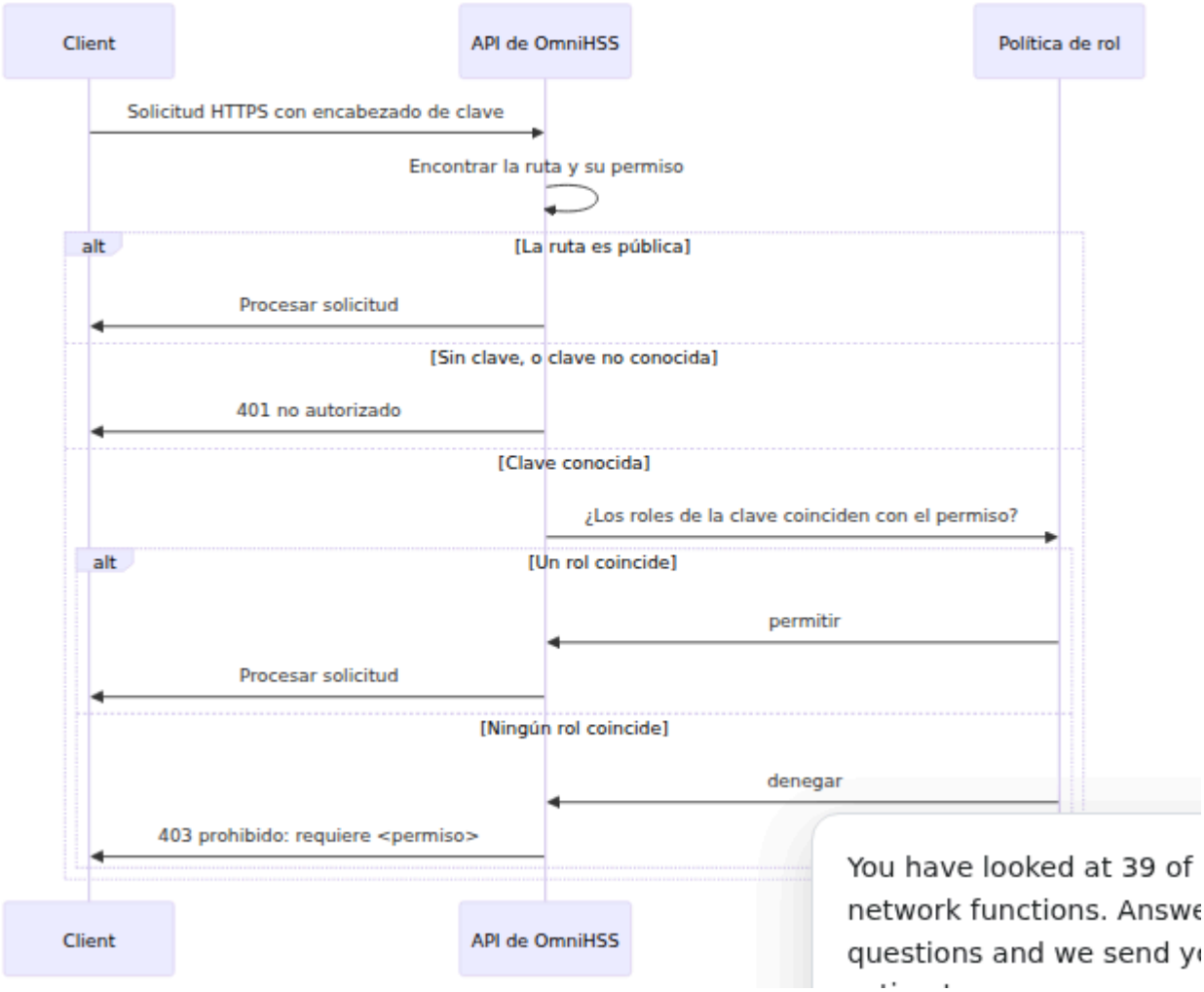
Cuando el servicio se inicia, el registro muestra una línea de resumen. La línea da el modo, los nombres de los encabezados, los nombres de las claves, los roles y el número de advertencias. Nunca muestra un secreto. Por ejemplo:

```
[info] ApiEx: autenticación de clave compartida habilitada (modo:
rbac, encabezado: x-omnihss-key, user_header: x-omnihss-user,
skip_paths: [])
  keys: omnicrm [crm_provisioning, asserts user], omniweb [oam,
asserts user], omnihlr [hlr_interworking], ...
```

Verifique esta línea después de cada cambio. Si la línea muestra `mode: legacy` o una advertencia sobre autenticación deshabilitada, el parámetro `api_keys` no se está cargando.

Usuario Actuante

Un sistema cliente puede actuar en nombre de un usuario humano. Por ejemplo, un usuario de OmniWeb cambia un suscriptor, y OmniWeb envía la solicitud con su propia clave. El cliente puede enviar el nombre del usuario en `user_header`.



Reglas:

- OmniHSS acepta el nombre de usuario solo si la clave tiene `may_assert_user: true`. Para otras claves, OmniHSS ignora el encabezado.
- El nombre de usuario debe ser UTF-8 válido, como máximo 256 bytes y no contener caracteres de control.
- El usuario actuante es un registro de auditoría. No es un inicio de sesión. OmniHSS confía en que el sistema cliente envíe el nombre de usuario correcto. Por lo tanto, establezca `may_assert_user: true` solo para sistemas que tengan su propio inicio de sesión de usuario.

Llamando a la API con una Clave

Envíe la clave en el encabezado configurado. Envíe el encabezado solo una vez. Si la solicitud tiene dos copias del encabezado, OmniHSS la rechaza.

```
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/001010000000001 \
  -H "x-omnihss-key: <secreto>"
```

En Swagger UI (`/api/docs`), haga clic en **Autorizar** y pegue el secreto. Swagger UI luego envía la clave con cada solicitud "Pruébalo". La clave necesita `docs:read` y `schema:read` para abrir Swagger UI. El patrón `*:read` contiene ambos.

Códigos de Respuesta

Todos los errores utilizan el formato API habitual `{"status":"error","response":"..."}`.

Estado	`response`	Causa
`401`	`unauthorized`	Sin clave, una clave incorrecta o dos copias del encabezado de clave.
`403`	`forbidden: requires <permission>`	Los roles de la clave no coinciden con el permiso de la ruta. La respuesta nombra el permiso.
`403`	`forbidden: acting user required`	La ruta necesita un usuario actuante, y la solicitud no nombró uno.
`503`	`authentication misconfigured`	La configuración no es válida, o cambió a un modo inferior mientras el servicio se ejecutaba.
`404`	`Not Found`	Una clave conocida solicitó una ruta que no existe.

Habilitar RBAC en un Sistema en Ejecución

Cuando habilita RBAC, cada cliente que no envía una clave válida recibe `401`. Por lo tanto, prepare todos los clientes antes de reiniciar OmniHSS.

1. Haga una lista de cada sistema que llama a la API de OmniHSS en este sitio.
2. Seleccione un rol de Roles Sugeridos para cada sistema.
3. Haga un secreto para cada sistema con `openssl rand -hex 32`.
4. Configure cada sistema cliente para enviar su secreto en el encabezado `x-omnihss-key`.
5. Agregue el bloque `config :api_ex, :auth` a `runtime.exs` en cada host de OmniHSS.
6. Reinicie OmniHSS en un host.

7. Verifique la línea del registro de inicio. Asegúrese de que muestre `mode: rbac` y los nombres de clave correctos.
8. Busque líneas `403` y `401` en el registro. Cada línea `403` nombra la clave y el permiso que necesita.
9. Si un cliente necesita un permiso que su rol no tiene, agregue el patrón al rol. Luego reinicie OmniHSS.
10. Repita los pasos 6 a 9 para cada otro host de OmniHSS.

Si un sistema cliente no puede enviar un encabezado de clave aún, no habilite RBAC en los hosts que utiliza el cliente. Ese cliente recibe `401` por cada solicitud.

En un despliegue multi-sitio, use el mismo bloque `config :api_ex, :auth` en todos los hosts de OmniHSS. Un cliente puede entonces usar la misma clave en cada sitio.

Rotar una Clave

Una clave puede tener más de un secreto. Use esto para cambiar un secreto sin tiempo de inactividad.

1. Haga un nuevo secreto con `openssl rand -hex 32`.
2. Agregue el nuevo secreto a la lista de `secrets` de la clave. Mantenga el antiguo secreto en la lista.
3. Reinicie OmniHSS. Ambos secretos ahora funcionan.
4. Cambie el sistema cliente para enviar el nuevo secreto.
5. Elimine el antiguo secreto de la lista de `secrets`.
6. Reinicie OmniHSS. Solo el nuevo secreto funciona.

```
%{
  name: "omnicrm",
  roles: [:crm_provisioning],
  may_assert_user: true,
  secrets: [
    "REPLACE-WITH-THE-OLD-OMNICRM-SECRET-UNTIL-THE-CRM-USES-THE-
NEW-1",
    "REPLACE-WITH-THE-NEW-OMNICRM-SECRET-FROM-OPENSSL-RAND-HEX-32-
002"
  ]
}
```

Para eliminar todo acceso para un sistema, elimine su clave de `api_keys`. Luego reinicie OmniHSS.

Registro y Auditoría

- Cada línea de registro que OmniHSS escribe después de identificar una clave contiene `api_ex_principal=<nombre de clave>`. Use esto para encontrar qué sistema realizó un cambio.
- Una línea `403` da el nombre de la clave, el patrón de ruta y el permiso que necesita la clave. La línea da el patrón de ruta, por ejemplo `/api/subscriber/:imsi`, no la ruta completa.
- Los secretos nunca aparecen en líneas de registro o en respuestas de error.
- Para registrar cada solicitud permitida, establezca `log: [allow: :info]`. Esto proporciona un rastro de auditoría de todos los cambios de API, pero agrega una línea de registro por cada solicitud.

Solución de Problemas

Todos los Clientes Reciben 401 Después de un Reinicio

Síntomas: Cada cliente recibe `401 unauthorized`.

Causas posibles:

- Los clientes no envían el encabezado de clave.
- Los clientes envían la clave en un encabezado diferente, por ejemplo `x-api-key`.
- Los secretos en los clientes no coinciden con los secretos en `runtime.exs`.

Resolución:

1. Verifique la línea del registro de inicio para el nombre del encabezado configurado.
2. Asegúrese de que cada cliente envíe su clave en ese encabezado.
3. Compare el secreto en la configuración del cliente con el secreto en `api_keys`.

Un Cliente Recibe 403

Síntomas: Un cliente recibe `403 forbidden: requires <permission>`.

Causas posibles:

- El rol de la clave no contiene un patrón para ese permiso.
- El patrón utiliza `*` donde se necesita `**`. Consulte Ejemplos de Patrones.

Resolución:

1. Encuentre el permiso en la respuesta o en la línea del registro.
2. Encuentre la ruta en el Catálogo de Permisos de OmniHSS.
3. Si el cliente debe usar la ruta, agregue un patrón para el permiso al rol de la clave.

4. Reinicie OmniHSS.

La API Responde 503 a Cada Solicitud

Síntomas: Cada solicitud recibe `503 authentication misconfigured`.

Causas posibles:

- El parámetro legado `key` tiene un valor vacío.
- La configuración cambió a un modo inferior mientras el servicio se ejecutaba.

Resolución:

1. Busque en el registro la línea que enumera los problemas de configuración.
2. Corrija el bloque `config :api_ex, :auth`.
3. Reinicie OmniHSS.

OmniHSS No Inicia Después del Cambio

Síntomas: OmniHSS se detiene al iniciar. El registro muestra `ApiEx: invalid RBAC configuration`.

Causas posibles:

- Una clave utiliza un rol que no está definido en `roles`.
- Dos claves tienen el mismo `name`.
- Dos claves comparten un secreto.
- `user_header` es el mismo que `header`.
- Una clave no tiene secreto.

Resolución:

1. Lea la lista numerada de problemas debajo de la línea de registro.
2. Corrija cada problema en `runtime.exs`.
3. Reinicie OmniHSS.

El Registro de Inicio Muestra una Advertencia

Síntomas: El registro de inicio contiene líneas `ApiEx auth warning:`.

Causas posibles:

- Un secreto es más corto de 16 bytes.
- Un patrón de rol no coincide con ninguna ruta. Esto suele ser un error de escritura en el patrón.
- Un patrón `public` abre una ruta que puede cambiar datos.

Resolución:

1. Lea cada línea de advertencia.
2. Haga secretos largos con `openssl rand -hex 32`.
3. Corrija la escritura del patrón. Compárelo con el Catálogo de Permisos de OmniHSS.
4. Mantenga los patrones `public` como solo lectura.

Referencia de la API de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

- Descripción General de la API
- Autenticación y Control de Acceso
- Gestión de Conjuntos de Claves
- Gestión de Suscriptores
- Datos del Repositorio Sh (Datos Transparentes)
- Gestión de MSISDN
- Gestión de Suscripciones IMS
- Gestión de SIM
- Gestión de Conjuntos de Claves
- Gestión de Perfiles
- Gestión de IPs Estáticas
- Gestión de Roaming
- Gestión de EIR
- Estado y Salud
- Manejo de Errores
- Ejemplos de Uso de la API

Descripción General de la API

URL Base

```
https://[hostname]:8443/api
```

Autenticación

Cada solicitud debe llevar una clave de API en el encabezado de clave configurado, por ejemplo `x-omnihss-key`. Cada clave tiene roles que controlan qué rutas puede usar. Para la configuración, el permiso de cada ruta y los roles sugeridos para cada sistema cliente, consulte Control de Acceso a la API (RBAC).

Formato de Solicitud

- **Content-Type:** `application/json`
- **Protocolo:** Solo HTTPS
- **Puerto:** 8443 (configurable)

Importante: Todos los puntos finales de la API esperan cargas útiles JSON "planas" sin objetos envolventes.

Formato Correcto:

```
{
  "name": "value",
  "field": "value"
}
```

Formato Incorrecto (No Usar):

```
{
  "subscriber": {
    "name": "value",
    "field": "value"
  }
}
```

Ejemplo:

```
# ✓ Correcto
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"name": "default", "ifc_template": "..."}'

# ✗ Incorrecto
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"ims_profile": {"name": "default", "ifc_template": "..."}}'
```

Formato de Respuesta

Todas las respuestas son JSON con la siguiente estructura:

Respuesta de Éxito:

```
{
  "status": "success",
  "response": { ... }
}
```

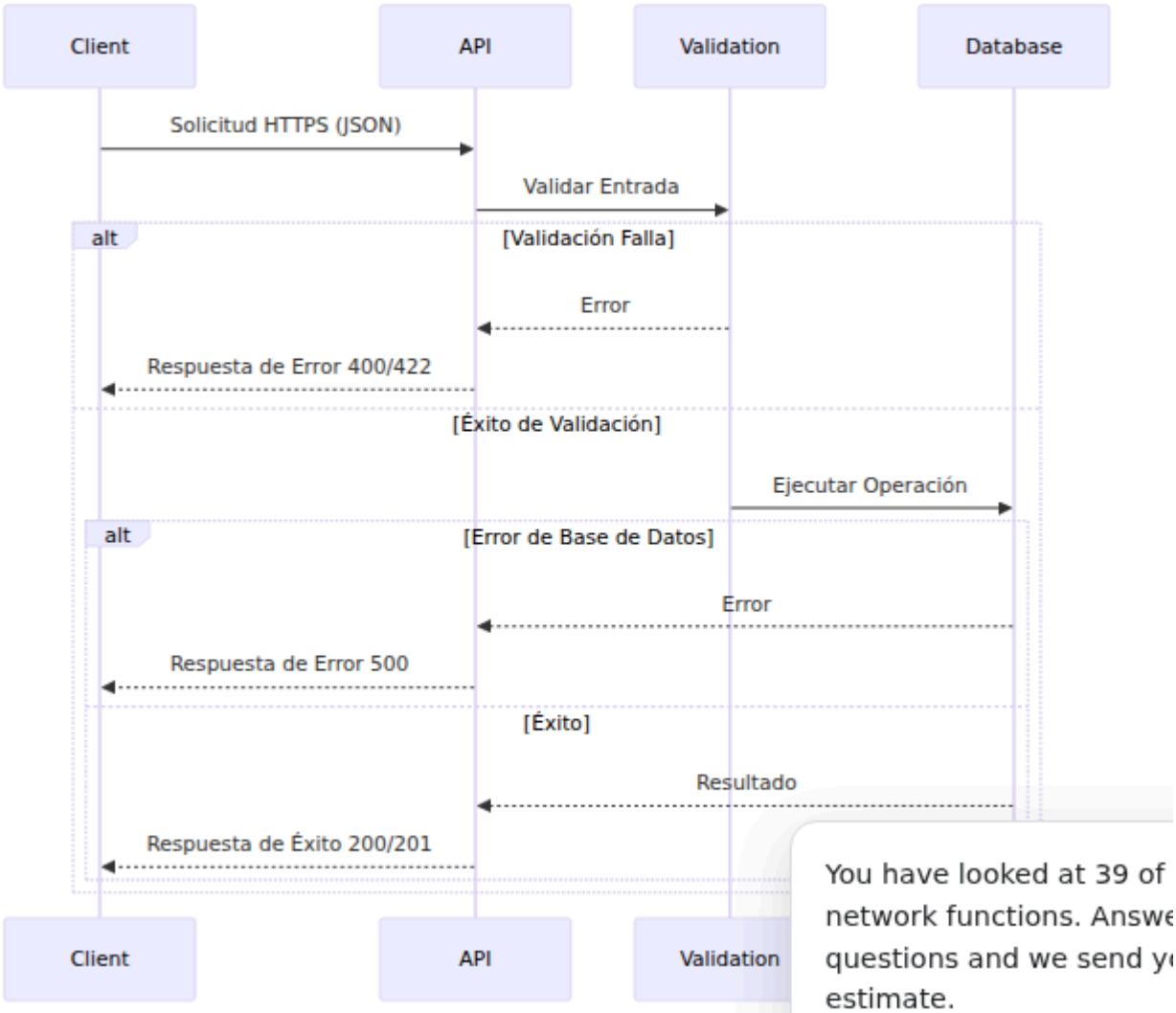
Respuesta de Error:

```
{
  "status": "error",
  "response": {
    "invalid_fields": {
      "field_name": "error message"
    }
  }
}
```

Códigos de Estado HTTP

Código	Significado	Caso de Uso
200	OK	GET, PUT, DELETE exitoso
201	Creado	POST exitoso
400	Solicitud Incorrecta	Datos de entrada inválidos
401	No Autorizado	Sin clave de API, o la clave no es conocida. Ver Control de Acceso a la API
403	Prohibido	Los roles de la clave no permiten la ruta. Ver Control de Acceso a la API
404	No Encontrado	El recurso no existe
422	Entidad No Procesable	Error de validación
500	Error Interno del Servidor	Error del lado del servidor
503	Servicio No Disponible	La configuración de control de acceso a la API no es válida. Ver Control de Acceso a la API

Flujo de Solicitud de la API



Gestión de Suscriptores

Listar Suscriptores

Recuperar todos los suscriptores o filtrar por criterios.

Endpoint: `GET /api/subscriber`

Parámetros de Consulta:

Parámetro	Tipo	Descripción
`enabled`	boolean	Filtrar por estado habilitado
`ims_enabled`	boolean	Filtrar por estado habilitado de IMS

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber
```

Ejemplo de Respuesta:


```
{
  "data": [
    {
      "id": "d290f1ee-6c54-4b01-90e6-d701748f0851",
      "imsi": "001001123456789",
      "enabled": true,
      "ims_enabled": true,
      "sim_id": "3f2504e0-4f89-41d3-9a0c-0305e82c3301",
      "key_set_id": "6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8",
      "epc_profile_id": "e58ed763-928c-4155-bee9-fdbaaadc15f3",
      "ims_profile_id": "7c9e6679-7425-40de-944b-e07fc1f90ae7",
      "roaming_profile_id": "9c858901-8a57-4791-81fe-
4c455b099bc9",
      "custom_attributes": {},
      "inserted_at": "2025-10-15T10:30:00Z",
      "updated_at": "2025-10-15T10:30:00Z"
    }
  ]
}
```


Obtener Suscriptor por ID

Recuperar un suscriptor específico por ID de base de datos.

Endpoint: `GET /api/subscriber/:id`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
`id`	string (UUID)	ID de base de datos del suscriptor

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/d290f1ee-6c54-
4b01-90e6-d701748f0851
```

Obtener Suscriptor por IMSI

Recuperar un suscriptor por su IMSI.

Endpoint: `GET /api/subscriber/imsi/:imsi`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción	Formato
`imsi`	string	Identidad Internacional de Suscriptor Móvil	14-15 dígitos

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/001001123456789
```

Caso de Uso: Solucionar problemas de un suscriptor específico por su IMSI.

Obtener Suscriptor por MSISDN

Recuperar un suscriptor por su número de teléfono.

Endpoint: `GET /api/subscriber/msisdn/:msisdn`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción	Formato
`msisdn`	string	Número ISDN de Estación Móvil	1-15 dígitos (E.164)

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/msisdn/14155551234
```

Caso de Uso: Buscar información del suscriptor cuando solo se tiene su número de teléfono.

Crear Suscriptor

Provisionar un nuevo suscriptor.

Endpoint: `POST /api/subscriber`

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "subscriber": {
    "imsi": "001001123456789",
    "enabled": true,
    "ims_enabled": true,
    "sim_id": "3f2504e0-4f89-41d3-9a0c-0305e82c3301",
    "key_set_id": "6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8",
    "epc_profile_id": "e58ed763-928c-4155-bee9-fdbaaadc15f3",
    "ims_profile_id": "7c9e6679-7425-40de-944b-e07fc1f90ae7",
    "roaming_profile_id": "9c858901-8a57-4791-81fe-4c455b099bc9",
    "custom_attributes": {
      "note": "Suscriptor de prueba"
    }
  }
}
```

Campos Requeridos:

- `imsi` - Debe ser de 14-15 dígitos, único
- `key_set_id` - Debe referenciar un Conjunto de Claves existente
- `epc_profile_id` - Debe referenciar un Perfil EPC existente

Campos Opcionales:

- `enabled` - Predeterminado: true
- `ims_enabled` - Predeterminado: true
- `sim_id` - Referencia a tarjeta SIM
- `ims_profile_id` - Referencia a Perfil IMS (requerido para servicios IMS)
- `roaming_profile_id` - Referencia a Perfil de Roaming (requerido para control de roaming)
- `msisdns` - Array de IDs de MSISDN (números de teléfono)
- `static_ips` - Array de IDs de IP Estática para asignaciones de APN
- `ims_subscription_id` - Referencia a una Suscripción IMS para agrupar varios suscriptores bajo una identidad pública compartida y S-CSCF
- `custom_attributes` - Pares clave-valor personalizados

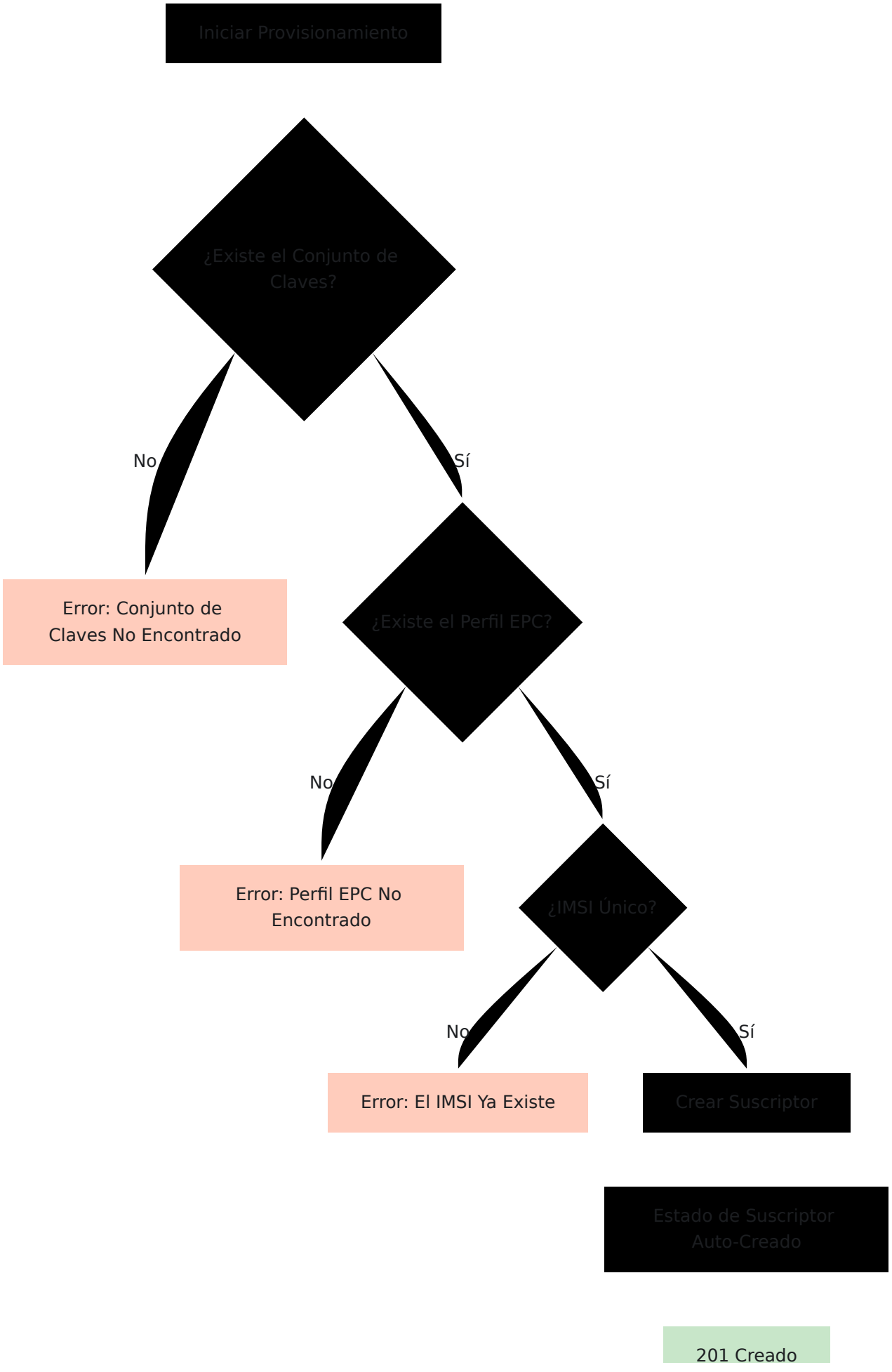
Véase También:

- Ejemplo Completo de Provisionamiento de Suscriptores - Flujo de trabajo de extremo a extremo
- Documentación de Multi-MSISDN - Asignación de números de teléfono a suscriptores
- Gestión de IPs Estáticas - Asignación de IPs estáticas a APNs

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "imsi": "001001123456789",
      "key_set_id": "6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8",
      "epc_profile_id": "e58ed763-928c-4155-bee9-fdbaaadc15f3"
    }
  }'
```

Flujo de Provisionamiento:


Iniciar Provisionamiento
¿Existe el Conjunto de Claves?
No
Sí
Error: Conjunto de Claves No Encontrado
¿Existe el Perfil EPC?
No
Sí
Error: Perfil EPC No Encontrado
¿IMSI Único?
No
Sí
Error: El IMSI Ya Existe
Crear Suscriptor
Estado de Suscriptor Auto-Creado
201 Creado

Actualizar Suscriptor

Modificar un suscriptor existente.

Endpoint: `PUT /api/subscriber/:id`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
`id`	string (UUID)	ID de base de datos del suscriptor

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "subscriber": {
    "enabled": false,
    "ims_enabled": false,
    "epc_profile_id": "f47ac10b-58cc-4372-a567-0e02b2c3d479",
    "custom_attributes": {
      "note": "Deshabilitado temporalmente"
    }
  }
}
```

Campos Actualizables:

- `enabled` - Habilitar/deshabilitar todos los servicios
- `ims_enabled` - Habilitar/deshabilitar servicios IMS
- `sim_id` - Cambiar la asignación de tarjeta SIM
- `key_set_id` - Cambiar claves criptográficas (¡ten cuidado!)
- `epc_profile_id` - Cambiar perfil de servicio de datos
- `ims_profile_id` - Cambiar perfil de servicio de voz
- `roaming_profile_id` - Cambiar política de roaming
- `msisdns` - Actualizar números de teléfono asignados al suscriptor (`[]` elimina todos)

- `static_ips` - Actualizar asignaciones de IP estática a APNs (`[]` elimina todas)
- `custom_attributes` - Actualizar datos personalizados

No Actualizables:

- `imsi` - No se puede cambiar el IMSI (eliminar y recrear en su lugar)
- `subscriber_state` - Estado de ejecución escrito por el HSS; no se puede establecer a través de este endpoint. Establecer o limpiar `assigned_scscf` con `PATCH /api/hlr/subscriber_state/:imsi`

Véase También:

- Gestión de Perfiles - Gestión de perfiles de servicio

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X PUT
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/d290f1ee-6c54-4b01-
90e6-d701748f0851 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "enabled": false
    }
  }'
```

Casos de Uso:

- Deshabilitar temporalmente al suscriptor: `{"enabled": false}`
- Deshabilitar solo servicios de voz: `{"ims_enabled": false}`
- Cambiar perfil de servicio: `{"epc_profile_id": "f47ac10b-58cc-4372-a567-0e02b2c3d479"}` (ver Perfiles EPC)
- Actualizar política de roaming: `{"roaming_profile_id": "1b671a64-40d5-491e-99b0-da01ff1f3341"}` (ver Gestión de Roaming)

Eliminar Suscriptor

Eliminar un suscriptor del sistema.

Endpoint: `DELETE /api/subscriber/:id`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
`id`	string (UUID)	ID de base de datos del suscriptor

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X DELETE
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/d290f1ee-6c54-4b01-
90e6-d701748f0851
```

Advertencia: Esto elimina permanentemente al suscriptor y todos los datos de estado asociados (sesiones PDN, llamadas, etc.). El IMSI puede reutilizarse después de la eliminación.

Nota: Eliminar un suscriptor NO elimina lo asociado:

- Conjunto de Claves - Puede reutilizarse para otros suscriptores
- SIM - Puede reasignarse a un nuevo suscriptor
- Perfiles - Recursos compartidos utilizados por múltiples suscriptores
- MSISDNs - Deben eliminarse por separado si se desea

Cancelar Solicitud de Ubicación (Desconexión Forzada)

Enviar una Solicitud de Cancelación de Ubicación (CLR) para forzar la desconexión de un suscriptor de su MME actualmente registrado.

Endpoint: `POST /api/subscriber/cancel_location`

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "imsi": "001001123456789"
}
```

Parámetros:

Parámetro	Tipo	Requerido	Descripción
`imsi`	string	Sí	IMSI del suscriptor a desconectar (14-15 dígitos)

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/cancel_location \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"imsi": "001001123456789"}'
```

Respuesta de Éxito (200 OK):

```
{
  "data": {
    "message": "Solicitud de Cancelación de Ubicación enviada con
éxito",
    "imsi": "001001123456789",
    "destination_host": "mme01.operator.com",
    "destination_realm": "epc.operator.com"
  }
}
```

Respuesta de Error (404 No Encontrado):

```
{
  "error": "Suscriptor no encontrado o no registrado actualmente
en ningún MME"
}
```

Comportamiento:

- Envía S6a CLR al MME donde el suscriptor está actualmente registrado (`subscriber_state.last_seen_mme`)
- Utiliza `Cancellation-Type: subscription_withdrawal` (forzar desconexión completa)
- Establece `CLR-Flags: {s6a_indicator: 1, reattach_required: 1}` (el UE debe re-autenticarse)
- Devuelve 404 si el suscriptor nunca se ha registrado o `last_seen_mme` es nulo
- **Afecta a todos los MSISDN** asociados con el IMSI (mismo dispositivo físico/SIM)

Casos de Uso:

- **Prevención de Fraude:** Desconectar inmediatamente a un suscriptor sospechoso
- **Terminación de Suscripción:** Forzar cierre de sesión cuando la cuenta está deshabilitada
- **Solución de Problemas:** Limpiar el registro de MME obsoleto para depuración
- **Migración:** Forzar re-autenticación para aplicar nuevas configuraciones de perfil
- **Seguridad:** Desconectar inmediatamente a un suscriptor comprometido

Consideraciones de Multi-IMSI:

Al usar CLR con escenarios de multi-MSISDN:

1. **Múltiples MSISDN, Un Solo IMSI:**

```
// El suscriptor tiene IMSI 001001123456789 con MSISDNs
["+1234567890", "+9876543210"]
POST /api/subscriber/cancel_location
{"imsi": "001001123456789"}

// Resultado: Se envió un CLR, ambos MSISDNs afectados (mismo
dispositivo)
```

2. **Diferentes IMSIs (Dispositivos Diferentes):**

```
// Dos suscriptores con el mismo MSISDN pero diferentes IMSIs
(escenario de portabilidad de número)
// Suscriptor A: IMSI 001001111111111, MSISDN "+1234567890"
// Suscriptor B: IMSI 001001222222222, MSISDN "+1234567890"

POST /api/subscriber/cancel_location
{"imsi": "001001111111111"}

// Resultado: Solo Suscriptor A desconectado, Suscriptor B sin
afectar
```

Notas Importantes:

- **Basado en IMSI:** CLR siempre se envía por IMSI, no por MSISDN
- **Asincrónico:** CLR se envía de manera asincrónica; la respuesta de éxito significa que se envió el CLR, no que el MME lo procesó
- **Sin validación del estado del MME:** CLR se envía incluso si el MME no es accesible (comportamiento estándar del HSS)
- **Idempotente:** Seguro llamar múltiples veces para el mismo IMSI

Documentación Relacionada:

- Flujo del Protocolo de Solicitud de Cancelación de Ubicación
- Escenarios de Multi-IMSI
- Arquitectura de la Interfaz S6a

Datos del Repositorio Sh (Datos Transparentes)

Provisionamiento de acceso a los documentos Sh transparentes de un suscriptor (Servicios MMTEL, Información IMS-ODB y otros). Estos son los mismos documentos opacos que un Servidor de Aplicaciones lee y escribe a través de la interfaz Diameter Sh. El acceso es a través de `GET`/`PUT`/`DELETE` `/api/subscriber/repository_data/:imsi`.

Consulte Datos del Repositorio Sh (Datos Transparentes) para el modelo de datos, flujos de mensajes, reglas de concurrencia de SequenceNumber y la referencia completa de la API REST.

Gestión de MSISDN

Los MSISDN (números de teléfono) pueden asignarse a suscriptores para habilitar servicios de voz. Consulte Documentación de Multi-MSISDN para obtener detalles sobre la asignación de múltiples números a un solo suscriptor.

La bandera `shared`

Las respuestas de lectura que llevan un MSISDN incluyen un booleano `shared` calculado y de solo lectura. Es `true` cuando el número es mantenido por **más de un suscriptor** (un número compartido multi-IMSI, por ejemplo, un teléfono y un reloj inteligente en SIMs separadas), y `false` en caso contrario. Aparece en la entidad MSISDN (`GET /api/msisdn` y `GET /api/msisdn/:id`), en cada número incrustado en un suscriptor (`GET /api/subscriber/:id`), y en los números de suscriptores devueltos por `GET /api/subscriber/msisdn/:msisdn`. Nunca se acepta en escritura; el HSS lo calcula. Consulte Resolución de MSISDN a través de Interfaces.

Listar MSISDN

Recuperar todos los números de teléfono.

Endpoint: `GET /api/msisdn`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/msisdn
```

Obtener MSISDN

Recuperar un número de teléfono específico.

Endpoint: `GET /api/msisdn/:id`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/msisdn/16fd2706-8baf-
433b-82eb-8c7fada847da
```

Ejemplo de Respuesta:

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": "16fd2706-8baf-433b-82eb-8c7fada847da",
    "msisdn": "14155551234",
    "shared": false
  }
}
```

Crear MSISDN

Crear un nuevo número de teléfono.

Endpoint: `POST /api/msisdn`

Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "msisdn": {
    "msisdn": "14155551234"
  }
}
```

Validación:

- Debe tener de 1 a 15 dígitos
- Debe ser único
- Debe seguir el formato E.164 (formato internacional sin signo +)

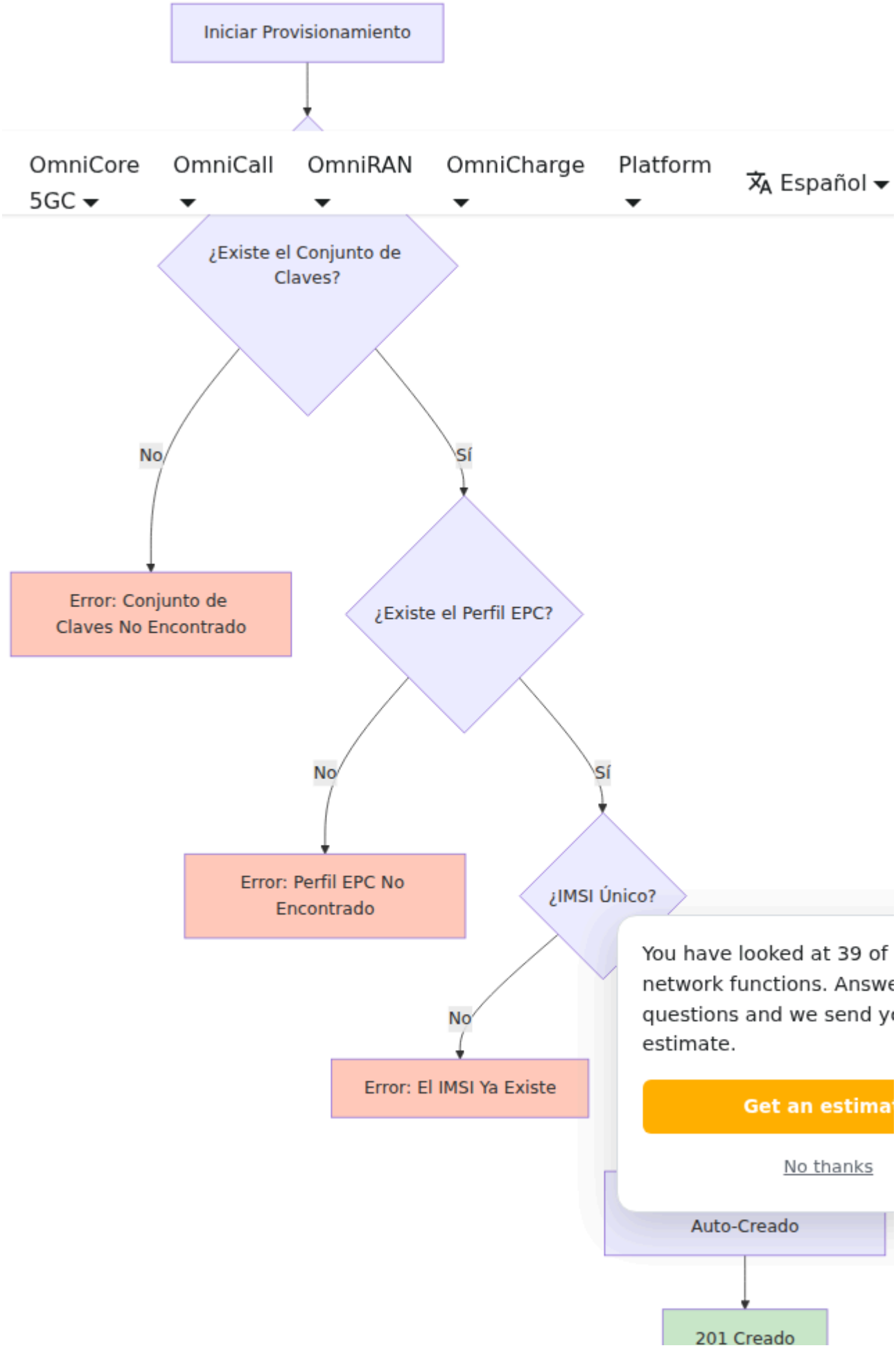
Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/msisdn \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "msisdn": {
      "msisdn": "14155551234"
    }
  }'
```

Asignar MSISDN a Suscriptor

Para asignar un número de teléfono a un suscriptor, necesita crear un registro de unión. Esto se hace típicamente a través del endpoint de actualización de suscriptores o mediante manipulación directa de la base de datos.

Patrón Multi-MSISDN:



OmniCore 5GC
OmniCall
OmniRAN
OmniCharge
Platform
Español
You have looked at 39 of
network functions. Answe
questions and we send y
estimate.
Get an estima
No thanks

Consulte Características de Multi-MSISDN y Multi-IMSI para un uso detallado.

Eliminar MSISDN

Eliminar un número de teléfono.

Endpoint: `DELETE /api/msisdn/:id`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X DELETE
https://hss.example.com:8443/api/msisdn/16fd2706-8baf-433b-82eb-
8c7fada847da
```

Gestión de Suscripciones IMS

Una Suscripción IMS agrupa varios suscriptores (IMSIs / IMPIs) en una única suscripción IMS que comparte una identidad pública y un único S-CSCF de servicio. Consulte Identidad Pública de Usuario Compartida.

Listar Suscripciones IMS

Endpoint: `GET /api/ims_subscription`

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/ims_subscription
```

Obtener Suscripción IMS

Endpoint: `GET /api/ims_subscription/:id`

```
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/ims_subscription/16fd2706-8baf-
433b-82eb-8c7fada847da
```

Crear Suscripción IMS

Endpoint: `POST /api/ims_subscription`

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims_subscription
\
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"name": "Familia Smith - número compartido"}'
```

Campos:

- `name` - Nombre legible por humanos (requerido, único)
- `ims_profile_id` - Perfil IMS compartido opcional para las identidades compartidas del grupo

`assigned_scscf` y `last_seen_scscf_timestamp` son estados de ejecución escritos por el HSS y no son establecidos por el cliente.

Actualizar Suscripción IMS

Endpoint: `PATCH /api/ims_subscription/:id`

Eliminar Suscripción IMS

Endpoint: `DELETE /api/ims_subscription/:id`

Eliminar una Suscripción IMS no elimina a sus suscriptores; su `ims_subscription_id` se borra. Para agregar un suscriptor a un grupo, establezca `ims_subscription_id` en el suscriptor (ver Actualizar Suscriptor).

Gestión de SIM

Los registros de tarjetas SIM almacenan información física de la tarjeta SIM, incluyendo ICCID, detalles del proveedor, códigos PIN/PUK y claves OTA. Los registros de SIM pueden vincularse opcionalmente a suscriptores.

Ver También:

- Documentación Multi-IMSI - Múltiples suscriptores en una sola SIM física

Listar SIMs

Recuperar todas las tarjetas SIM.

Endpoint: `GET /api/sim`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/sim
```

Obtener SIM

Recuperar una tarjeta SIM específica. `adm1`-`adm10`, `kic` y `kid` son solo de escritura: se devuelven solo en la respuesta a la solicitud de creación o actualización que los estableció, y nunca en ninguna otra respuesta de API.

Endpoint: `GET /api/sim/:id`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/sim/3f2504e0-4f89-41d3-
9a0c-0305e82c3301
```

Crear SIM

Crear un nuevo registro de tarjeta SIM.

Endpoint: `POST /api/sim`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "sim": {
    "iccid": "89911012000003204510",
    "sim_vendor": "Gemalto",
    "batch_name": "2025-Q1-Batch-01",
    "is_esim": false,
    "pin1": "1234",
    "pin2": "5678",
    "puk1": "12345678",
    "puk2": "87654321",
    "adm1": "admin-code-1",
    "kic": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "kid": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210"
  }
}
```

Campos Requeridos:

- `iccid` - 19-20 dígitos, único

Campos Opcionales pero Importantes:

- `sim_vendor` - Nombre del fabricante
- `batch_name` - Para seguimiento
- `is_esim` - Bandera booleana para eSIM
- `pin1`, `pin2` - Códigos PIN del usuario final
- `puk1`, `puk2` - Códigos de desbloqueo de PIN
- `adm1-adm10` - Códigos administrativos
- `kic`, `kid` - Claves de seguridad OTA (cadena hex)

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/sim \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "sim": {
      "iccid": "89911012000003204510",
      "sim_vendor": "Gemalto"
    }
  }'
```

Actualizar SIM

Modificar los datos de la tarjeta SIM.

Endpoint: `PUT /api/sim/:id`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/sim/3f2504e0-4f89-
41d3-9a0c-0305e82c3301 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "sim": {
      "batch_name": "Updated-Batch-Name"
    }
  }'
```

Eliminar SIM

Eliminar un registro de tarjeta SIM.

Endpoint: `DELETE /api/sim/:id`

Advertencia: Asegúrese de que ningún suscriptor haga referencia a esta SIM antes de eliminarla.

Gestión de Conjuntos de Claves

Los conjuntos de claves contienen el material criptográfico (Ki, OPC/OP, AMF, SQN) utilizado para la autenticación de suscriptores a través del algoritmo Milenage. Cada suscriptor debe hacer referencia a un conjunto de claves.

Ver También:

- Flujos de Protocolo - Procedimientos de autenticación utilizando conjuntos de claves

Listar Conjuntos de Claves

Recuperar todos los conjuntos de claves criptográficas.

Endpoint: `GET /api/key_set`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/key_set
```

Obtener Conjunto de Claves

Recuperar un conjunto de claves específico. `ki`, `opc`, `op`, `psk`, `des` y `sip_password` son solo de escritura: se devuelven solo en la respuesta a la solicitud de creación o actualización que los estableció, y nunca en ninguna otra respuesta de API.

Endpoint: `GET /api/key_set/:id`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/key_set/6ba7b810-9dad-
41d1-80b4-00c04fd430c8
```

Ejemplo de Respuesta:

```
{
  "data": {
    "id": "6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8",
    "amf": "8000",
    "sqn": 0,
    "authentication_algorithm": "milenage",
    "ota_counter": 0
  }
}
```

Crear Conjunto de Claves

Crear un nuevo conjunto de claves criptográficas.

Endpoint: `POST /api/key_set`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "key_set": {
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "amf": "8000",
    "sqn": 0,
    "authentication_algorithm": "milenage"
  }
}
```

Campos Requeridos:

- `ki` - Clave de 128 bits (32 caracteres hex)
- O `opc` O `op` (OPC puede derivarse de OP)
- `authentication_algorithm` - Actualmente solo "milenage"

Campos Opcionales:

- `amf` - Predeterminado: "8000"
- `sqn` - Predeterminado: 0

- `ota_counter` - Predeterminado: 0

Formato de Clave:

- Todas las claves son cadenas hexadecimales
- Ki, OPC, OP: 32 caracteres hex (128 bits)
- AMF: 4 caracteres hex (16 bits)

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/key_set \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "key_set": {
      "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
      "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
      "authentication_algorithm": "milenage"
    }
  }'
```

Advertencia de Seguridad: Los conjuntos de claves contienen material criptográfico altamente sensible. Proteja el acceso a la API en consecuencia.

Actualizar Conjunto de Claves

Modificar un conjunto de claves existente.

Endpoint: `PUT /api/key_set/:id`

Advertencia: Cambiar claves para un suscriptor activo causará fallos de autenticación. Solo actualice claves durante ventanas de mantenimiento o para nuevos suscriptores.

Impacto: Las actualizaciones afectan a todos los suscriptores que utilizan este conjunto de claves de inmediato. Los suscriptores activos fallarán en la autenticación en el próximo intento de conexión.

Eliminar Conjunto de Claves

Eliminar un conjunto de claves.

Endpoint: `DELETE /api/key_set/:id`

Advertencia: Asegúrese de que ningún suscriptor haga referencia a este conjunto de claves antes de eliminarlo. Consulte primero a los suscriptores para verificar referencias.

Gestión de Perfiles

Perfiles EPC

Los perfiles EPC (Evolved Packet Core) definen los parámetros del servicio de datos para los suscriptores. Estos perfiles se hacen referencia al crear suscriptores.

Listar Perfiles EPC

Endpoint: `GET /api/epc/profile`

Obtener Perfil EPC

Endpoint: `GET /api/epc/profile/:id`

Crear Perfil EPC

Endpoint: `POST /api/epc/profile`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "apn_profiles": [],
  "name": "Plan de Datos Estándar",
  "network_access_mode": "packet_only",
  "tracking_area_update_interval_seconds": 600,
  "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
  "ue_ambr_ul_kbps": 50000
}
```

Campos:

Campo	Descripción	Unidades	V
`name`	Nombre del perfil	Texto	Ide
`ue_ambr_dl_kbps`	Límite de ancho de banda de descarga	Kbps	10
`ue_ambr_ul_kbps`	Límite de ancho de banda de carga	Kbps	50
`network_access_mode`	Tipo de acceso	Cadena	"p "p
`tracking_area_update_interval_seconds`	Temporizador TAU	Segundos	60
`apn_profiles`	Lista de IDs de perfiles APN	Array	[]

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn_profiles": [],
    "name": "Premium 100Mbps",
    "network_access_mode": "packet_only",
    "tracking_area_update_interval_seconds": 600,
    "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
    "ue_ambr_ul_kbps": 50000
  }'
```

Ver También:

- Documentación de Perfiles - Guía de configuración detallada de perfiles
- Provisionamiento Completo de Suscriptores - Uso de perfiles EPC en el aprovisionamiento

Actualizar Perfil EPC

Endpoint: `PUT /api/epc/profile/:id`

Nota: Los cambios en los perfiles EPC afectan a todos los suscriptores que utilizan este perfil. Las sesiones activas pueden necesitar ser restablecidas.

Eliminar Perfil EPC

Endpoint: `DELETE /api/epc/profile/:id`

Advertencia: Asegúrese de que ningún suscriptor haga referencia a este perfil antes de eliminarlo.

Perfiles IMS

Los perfiles IMS (IP Multimedia Subsystem) definen los parámetros del servicio de voz y los Criterios de Filtro Inicial (IFC) para los suscriptores. Estos perfiles se hacen referencia al crear suscriptores con servicios IMS habilitados.

Listar Perfiles IMS

Endpoint: `GET /api/ims/profile`

Crear Perfil IMS

Endpoint: `POST /api/ims/profile`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "name": "VoLTE Estándar",
  "ifc_template": "<IMS-XML-Template-Here>"
}
```

Campos Requeridos:

- `name` - Nombre del perfil (debe ser único)
- `ifc_template` - Plantilla XML IFC (Criterios de Filtro Inicial) con variables de plantilla Liquid

Variables de Plantilla IFC:

La plantilla IFC admite las siguientes variables de plantilla Liquid que se sustituyen dinámicamente:

Variable	Descripción	Valor de Ejemplo
`{{ imsi }}`	IMSI del suscriptor	`001001123456789`
`{{ msisdns }}`	Array de MSISDN (para bucles)	`["14155551234", "14155555678"]`
`{{ mcc }}`	Código de País Móvil	`001`
`{{ mnc }}`	Código de Red Móvil	`001`

Cómo Funciona el Renderizado de Plantillas:

La plantilla IFC se almacena como una **plantilla Liquid** (similar a Jinja2) y se renderiza **dinámicamente** durante las operaciones IMS:

1. **Almacenamiento**: Cuando creas un perfil IMS, la plantilla se almacena tal cual con variables como `{{ imsi }}` y `{% for msisdn in msisdns %}`
2. **Validación**: La API valida la plantilla renderizándola con datos de prueba para asegurar la sintaxis XML válida
3. **Renderizado en Tiempo de Ejecución**: Cuando un suscriptor realiza el registro IMS (MAA/SAA), el HSS:
   - Recupera el perfil IMS del suscriptor
   - Renderiza la plantilla con los datos reales del suscriptor:
     - `{{ imsi }}` → IMSI del suscriptor
     - `{{ msisdns }}` → números de teléfono del suscriptor
     - `{{ mcc }}` → Código de País Móvil configurado
     - `{{ mnc }}` → Código de Red Móvil configurado
   - Devuelve el XML renderizado al S-CSCF a través de Cx/Diameter

Sintaxis de Plantilla:

```
<!-- Sustitución de variable simple -->
{{ imsi }}

<!-- Bucles for sobre arrays -->
{% for msisdn in msisdns %}
  <MSISDN>{{ msisdn }}</MSISDN>
{% endfor %}

<!-- Combinando variables -->
{{ imsi }}@ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc }}.3gppnetwork.org
```

Ejemplo de Plantilla IFC:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<IMSSubscription>
<PrivateID>{{ imsi }}@ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc
}}.3gppnetwork.org</PrivateID>
<ServiceProfile>
{% for msisdn in msisdns %}
<PublicIdentity>
<Identity>sip:{{ msisdn }}@ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc
}}.3gppnetwork.org</Identity>
<Extension>
<IdentityType>0</IdentityType>
</Extension>
</PublicIdentity>
<PublicIdentity>
<Identity>tel:{{ msisdn }}</Identity>
<Extension>
<IdentityType>0</IdentityType>
</Extension>
</PublicIdentity>
{% endfor %}
<InitialFilterCriteria>
<Priority>10</Priority>
<TriggerPoint>
<ConditionTypeCNF>0</ConditionTypeCNF>
<SPT>
<ConditionNegated>0</ConditionNegated>
<Group>0</Group>
<Method>REGISTER</Method>
</SPT>
</TriggerPoint>
<ApplicationServer>
<ServerName>sip:as.ims.mnc{{ mnc }}.mcc{{ mcc
}}.3gppnetwork.org</ServerName>
<DefaultHandling>0</DefaultHandling>
</ApplicationServer>
</InitialFilterCriteria>
</ServiceProfile>
</IMSSubscription>
```

Ejemplo de Solicitud (curl):

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "name": "default",
    "ifc_template": "<?xml version=\"1.0\" encoding=\"UTF-8\"?>
<IMSSubscription><ServiceProfile>...</ServiceProfile>
</IMSSubscription>"
  }'
```

Ejemplo de Solicitud (Python):

```
import requests

response = requests.post(
    "https://hss.example.com:8443/api/ims/profile",
    json={
        "name": "default",
        "ifc_template": ifc_template_string
    },
    verify=False  # Para certificados autofirmados
)
```

Respuesta de Éxito (201 Creado):

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": "0f8fad5b-d9cb-469f-a165-70867728950e",
    "name": "default",
    "ifc_template": "<?xml version=\"1.0\" encoding=\"UTF-8\"?
>..."
  }
}
```

Validación:

- La API valida que la plantilla IFC sea un XML válido
- Las variables de plantilla se renderizan con datos de prueba para verificar la sintaxis

- El campo `name` debe ser único y no vacío

Ver También:

- Documentación de Perfiles - Detalles y ejemplos de la plantilla IFC
- Flujos de Protocolo - Registro IMS y flujos de llamadas
- Plantilla IFC Predeterminada - Implementación de referencia

Perfiles APN

Los perfiles APN (Access Point Name) constan de tres componentes que trabajan juntos:

1. **Identificador APN** - Define el nombre del APN y la versión IP
2. **Perfil QoS APN** - Define los parámetros de Calidad de Servicio
3. **Perfil APN** - Combina el identificador y QoS, vinculado a Perfiles EPC

Consulte la Documentación PCRF para una configuración de políticas detallada, gestión de QoS y re-autenticación automática. Consulte también la Documentación de Perfiles para ejemplos de configuración de APN.

Listar Identificadores APN

Endpoint: `GET /api/apn/identifier`

Crear Identificador APN

Endpoint: `POST /api/apn/identifier`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "apn": "internet",
  "ip_version": "ipv4v6"
}
```

Valores de Versión IP:

- `"ipv4"` - Solo IPv4

- `"ipv6"` - Solo IPv6
- `"ipv4v6"` - IPv4v6 (doble pila)
- `"ipv4_or_ipv6"` - IPv4 o IPv6 (elección de red)

Listar Perfiles QoS APN

Endpoint: `GET /api/apn/qos_profile`

Crear Perfil QoS APN

Endpoint: `POST /api/apn/qos_profile`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "name": "Internet de Mejor Esfuerzo",
  "allocation_retention_priority": 8,
  "apn_ambr_dl_kbps": 50000,
  "apn_ambr_ul_kbps": 25000,
  "pre_emption_capability": false,
  "pre_emption_vulnerability": true,
  "qci": 9
}
```

Listar Perfiles APN

Endpoint: `GET /api/apn/profile`

Crear Perfil APN

Endpoint: `POST /api/apn/profile`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "apn_identifier_id": "4fa85f64-5717-4562-b3fc-2c963f66afa6",
  "apn_qos_profile_id": "8d8ac610-566d-4ef0-9c22-186b2a5ed793",
  "name": "APN de Internet"
}
```

Campos Requeridos:

- `apn_identifier_id` - Debe hacer referencia a un Identificador APN existente
- `apn_qos_profile_id` - Debe hacer referencia a un Perfil QoS APN existente

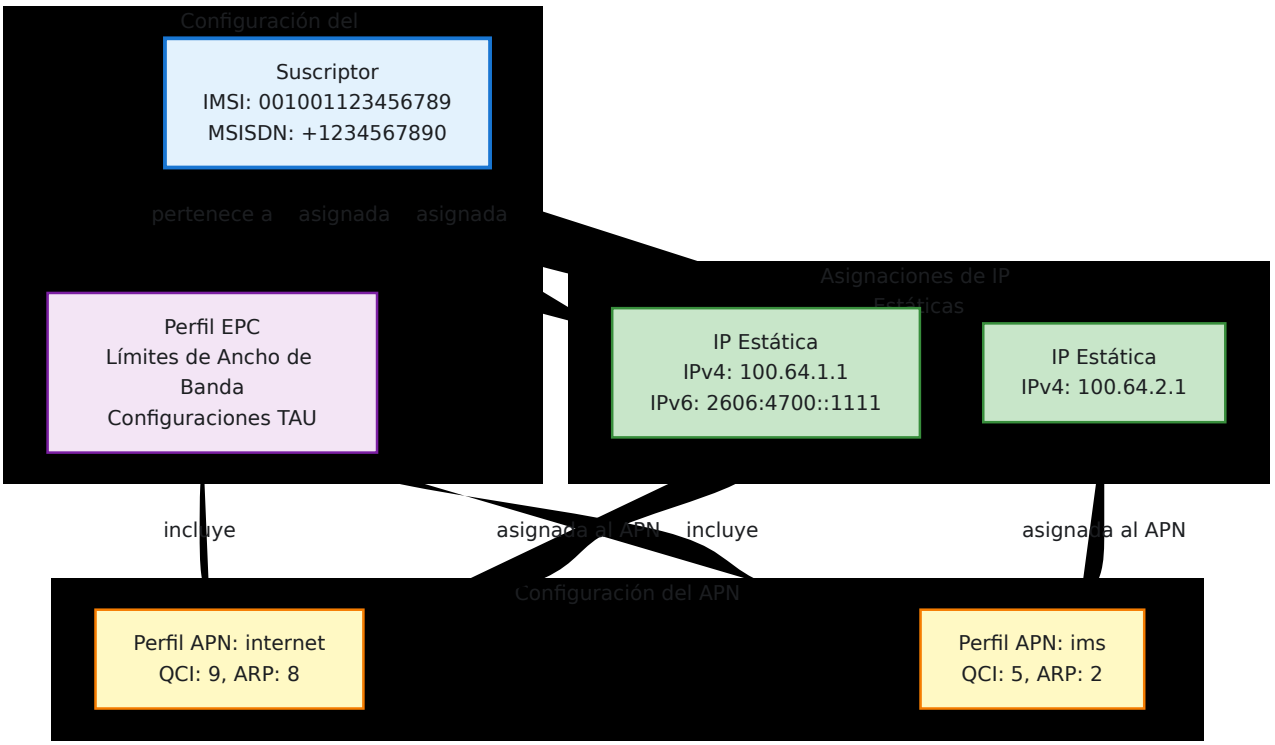
Ver También:

- Provisionamiento Completo de Suscriptores - Ejemplo completo incluyendo configuración de APN
- Perfiles EPC - Los perfiles APN están vinculados a perfiles EPC

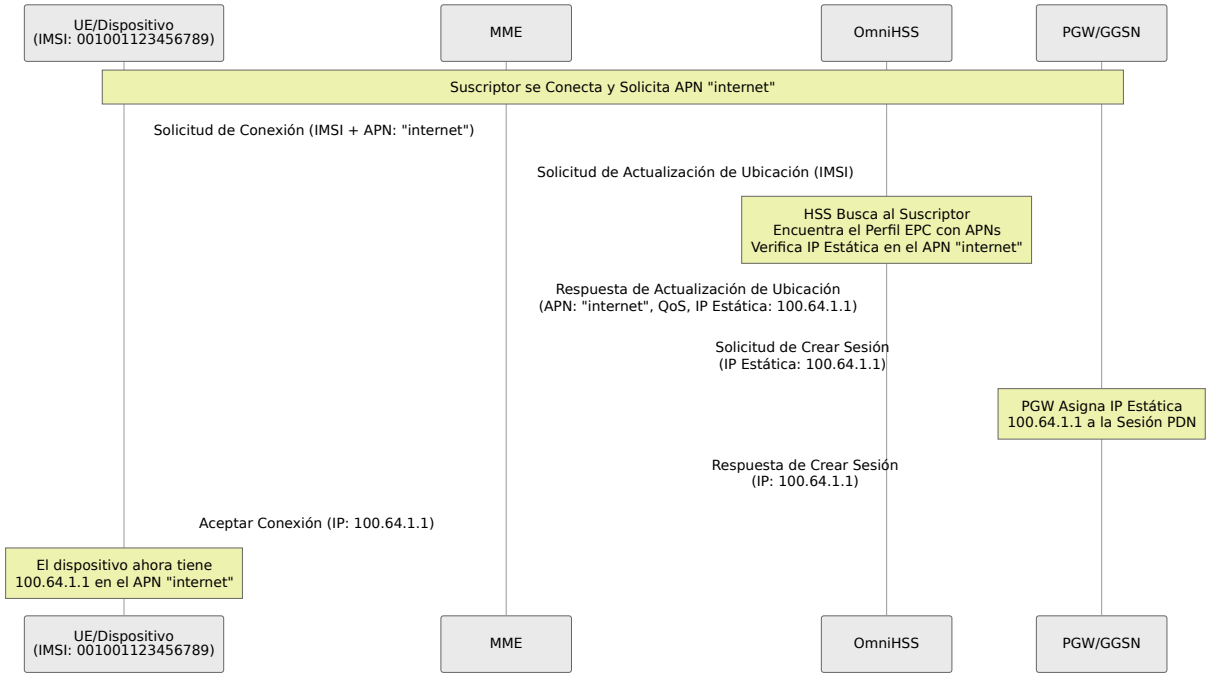
Gestión de IP Estática

Las direcciones IP estáticas pueden asignarse a APNs específicos para suscriptores individuales. Esto permite a los suscriptores recibir una dirección IPv4 y/o IPv6 predeterminada al conectarse a un APN particular, en lugar de recibir una dirección dinámica de un grupo DHCP.

Arquitectura:

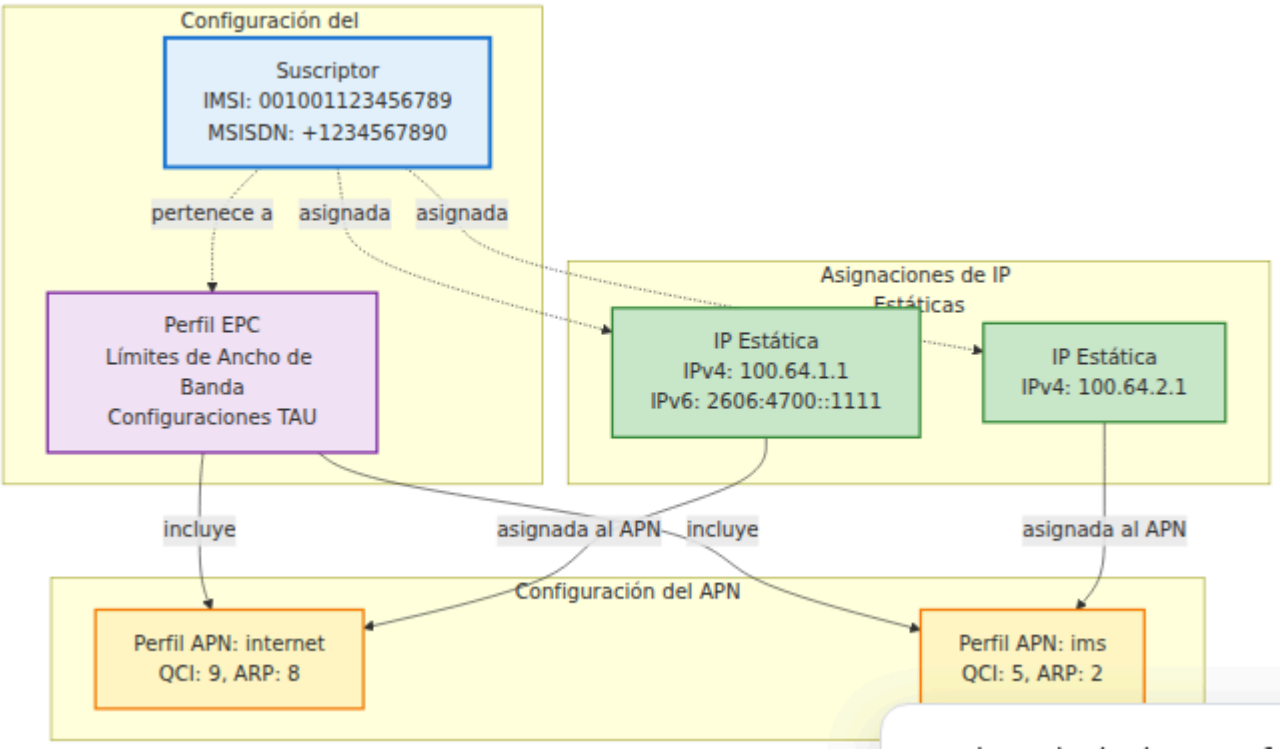


Flujo de Datos Cuando el Suscriptor se Conecta:



Respuesta de Actualización de Ubicación - Mapeo de Datos de Configuración del APN:

Este diagrama muestra exactamente de dónde proviene cada campo en el AVP de Configuración del APN de la Respuesta de Actualización de Ubicación S6a en la base de datos:



Conceptos Clave:

- **Asignación por APN**: Cada IP estática está vinculada a un Perfil APN específico
- **Una IP por APN por Suscriptor**: Un suscriptor solo puede tener una asignación de IP estática por APN
- **Soporte para IPv4 e IPv6**: Las IP estáticas pueden ser solo IPv4, solo IPv6 o de doble pila
- **Unicidad Global de IP**: Cada dirección IP debe ser globalmente única en **todos** los registros de IP estáticas en el sistema
  - La misma dirección IPv4 o IPv6 no puede ser asignada a múltiples suscriptores (incluso en diferentes APNs)
  - Esto previene conflictos de enrutamiento y ambigüedad de direcciones IP
  - Aplicado por índices únicos en la base de datos en los campos `ipv4_static_ip` y `ipv6_static_ip`
- **Relación de Muchos a Muchos**: Los suscriptores y las IP estáticas están vinculados a través de una tabla de unión

Casos de Uso:

- Direcciones IP fijas para dispositivos IoT
- Alojamiento de servidores en dispositivos móviles (requiere IP estática para conexiones entrantes)
- Aplicaciones heredadas que requieren direcciones IP específicas
- Enrutamiento de políticas de red basado en IP de origen
- Cumplimiento normativo que requiere seguimiento de direcciones IP

Listar IPs Estáticas

Recuperar todas las asignaciones de IP estáticas.

Endpoint: `GET /api/epc/static_ip`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip
```

Ejemplo de Respuesta:


```
{
  "data": [
    {
      "id": "c56a4180-65aa-42ec-a945-5fd21dec0538",
      "apn_profile_id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
      "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111",
      "apn_profile": {
        "id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
        "name": "Perfil APN de Internet",
        "apn_identifier": {
          "apn": "internet",
          "ip_version": "ipv4v6"
        }
      },
      "inserted_at": "2025-11-15T10:30:00Z",
      "updated_at": "2025-11-15T10:30:00Z"
    }
  ]
}
```


Obtener IP Estática

Recuperar una asignación de IP estática específica.

Endpoint: `GET /api/epc/static_ip/:id`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
`id`	string (UUID)	ID de base de datos de IP estática

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/c56a4180-65aa-42ec-a945-5fd21dec0538
```

Crear IP Estática

Crear una nueva asignación de IP estática para un APN.

Endpoint: `POST /api/epc/static_ip`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
  }
}
```

Campos Requeridos:

- `apn_profile_id` - Debe hacer referencia a un Perfil APN existente
- Al menos uno de `ipv4_static_ip` O `ipv6_static_ip` debe ser especificado

Campos Opcionales:

- `ipv4_static_ip` - Dirección IPv4 (notación decimal con puntos)
- `ipv6_static_ip` - Dirección IPv6 (notación estándar)

Validación de Formato de IP:

- IPv4: Formato estándar decimal con puntos (por ejemplo, `100.64.1.1`)
- IPv6: Formato estándar hexadecimal separado por dos puntos (por ejemplo, `2606:4700:4700::1111`)
- Ambas direcciones IPv4 e IPv6 deben ser **globalmente únicas en todos los registros de IP estáticas**
  - Esto previene conflictos de direcciones IP en la red

- La misma IP no puede ser asignada a múltiples suscriptores, incluso en diferentes APNs
- Esta es una restricción a nivel de base de datos aplicada por índices únicos

Opciones de Configuraci��n:

Configuración	IPv4	IPv6	Ejemplo
Solo IPv4	✓	-	`{"ipv4_static_ip": "100.64.1.1"}`
Solo IPv6	-	✓	`{"ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"}`
Doble Pila	✓	✓	Ambos campos especificados

Ejemplos de Solicitudes:

IP Estática Solo IPv4:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "static_ip": {
      "apn_profile_id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.1"
    }
  }'
```

IP Estática Solo IPv6:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "static_ip": {
      "apn_profile_id": "b2c3d4e5-f6a7-4b1c-9d2e-3f4a5b6c7d8e",
      "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
    }
  }'
```

IP Estática de Doble Pila:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "static_ip": {
      "apn_profile_id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
      "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
    }
  }'
```

Respuesta de Éxito (201 Creado):

```
{
  "data": {
    "id": "c56a4180-65aa-42ec-a945-5fd21dec0538",
    "apn_profile_id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111",
    "inserted_at": "2025-11-15T10:30:00Z",
    "updated_at": "2025-11-15T10:30:00Z"
  }
}
```

Ver También:

- Asignar IP Estática a Suscriptor - Cómo vincular esto a un suscriptor
- Perfiles APN - Gestión de configuraciones de APN

Actualizar IP Estática

Modificar una asignación de IP estática existente.

Endpoint: `PUT /api/epc/static_ip/:id`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
`id`	string (UUID)	ID de base de datos de IP estática

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "static_ip": {
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.2",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1112"
  }
}
```

Campos Actualizables:

- `ipv4_static_ip` - Cambiar dirección IPv4
- `ipv6_static_ip` - Cambiar dirección IPv6
- `apn_profile_id` - Cambiar asignación de APN

No Actualizable:

- `id` - Clave primaria (solo lectura)

Advertencia: Cambiar la dirección IP para un suscriptor activo afectará su próxima conexión PDN. Las sesiones PDN activas continuarán utilizando la IP antigua hasta que se desconecten y se reconecten.

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X PUT
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/c56a4180-65aa-42ec-
a945-5fd21dec0538 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "static_ip": {
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.2"
    }
  }'
```

Eliminar IP Estática

Eliminar una asignación de IP estática.

Endpoint: `DELETE /api/epc/static_ip/:id`

Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
`id`	string (UUID)	ID de base de datos de IP estática

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X DELETE
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/c56a4180-65aa-42ec-
a945-5fd21dec0538
```

Comportamiento:

- Elimina la asignación de IP estática
- NO afecta al Perfil APN (el APN sigue disponible para otros suscriptores)
- Los suscriptores que utilizan esta IP estática recibirán IPs dinámicas en la próxima conexión
- La dirección IP se vuelve disponible para reutilización después de la eliminación

Advertencia: Si un suscriptor está utilizando activamente esta IP estática, eliminarla hará que reciba una IP dinámica en su próxima conexión PDN. Asegúrese de que los suscriptores estén desconectados o envíe una Solicitud de Cancelación de Ubicación antes de eliminar.

Asignar IP Estática a Suscriptor

Para asignar una IP estática a un suscriptor, debe asociar el registro de IP estática con el Suscriptor durante la creación o actualización.

Patrón de Asignación:

1. **Crear la IP Estática** (ver Crear IP Estática)
2. **Asignar al Suscriptor** utilizando el campo `static_ips`

Crear Suscriptor con IP Estática:

```
# Paso 1: Crear IP estática para el APN "internet"
STATIC_IP_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "static_ip": {
      "apn_profile_id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
      "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
    }
  }' | jq -r '.data.id')

# Paso 2: Crear suscriptor con IP estática asignada
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"subscriber\": {
      \"imsi\": \"001001123456789\",
      \"key_set_id\": \"6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8\",
      \"epc_profile_id\": \"e58ed763-928c-4155-bee9-
fdbaaadc15f3\",
      \"static_ips\": [$STATIC_IP_ID]
    }
  }"
```

Actualizar Suscriptor Existente con IP Estática:

```
curl -k -X PUT
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/d290f1ee-6c54-4b01-
90e6-d701748f0851 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "static_ips": ["c56a4180-65aa-42ec-a945-5fd21dec0538",
"5a8f9c3e-2d4b-4e6f-8a1b-3c5d7e9f0a2b"]
    }
  }'
```

Múltiples IPs Estáticas (Diferentes APNs):

Un suscriptor puede tener múltiples IPs estáticas siempre que cada una sea para un APN diferente:

```
# Crear IP estática para el APN "internet"
INTERNET_IP=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "static_ip": {
      "apn_profile_id": "a1b2c3d4-e5f6-4a3b-8c2d-1e0f9a8b7c6d",
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.1"
    }
  }' | jq -r '.data.id')

# Crear IP estática para el APN "ims"
IMS_IP=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "static_ip": {
      "apn_profile_id": "b2c3d4e5-f6a7-4b1c-9d2e-3f4a5b6c7d8e",
      "ipv4_static_ip": "100.64.2.1"
    }
  }' | jq -r '.data.id')

# Asignar ambos al suscriptor
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"subscriber\": {
      \"imsi\": \"001001123456789\",
      \"key_set_id\": \"6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8\",
      \"epc_profile_id\": \"e58ed763-928c-4155-bee9-
fdbaaadc15f3\",
      \"static_ips\": [$INTERNET_IP, $IMS_IP]
    }
  }"
```

Reglas de Validación:

- ✓ **Permitido**: Múltiples IPs estáticas para diferentes APNs
- ✗ **Rechazado**: Múltiples IPs estáticas para el mismo APN

Ejemplo de Error - APN Duplicado:

```
# Esto FALLARÁ si ambas IPs estáticas hacen referencia al mismo
APN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "imsi": "001001123456789",
      "static_ips": ["c56a4180-65aa-42ec-a945-5fd21dec0538",
"5a8f9c3e-2d4b-4e6f-8a1b-3c5d7e9f0a2b"]
    }
  }'

# Respuesta de Error:
{
  "errors": {
    "static_ips": [
      "las ips estáticas por apn por suscriptor deben ser únicas.
por ejemplo, un suscriptor no puede ser asignado la ip estática
100.64.1.1 para internet y también 100.64.1.2 para internet"
    ]
  }
}
```

Ver También:

- Crear Suscriptor - Aprovisionamiento de suscriptores
- Actualizar Suscriptor - Modificación de la configuración del suscriptor
- Ejemplo Completo de Aprovisionamiento de IP Estática - Flujo de trabajo de extremo a extremo

---

Gestión de Roaming

Los perfiles de roaming controlan si los suscriptores pueden acceder a datos y servicios IMS en redes visitadas. Los perfiles se asignan a suscriptores y consisten en reglas coincidentes por MCC/MNC.

Listar Perfiles de Roaming

Endpoint: `GET /api/roaming/profile`

Crear Perfil de Roaming

Endpoint: `POST /api/roaming/profile`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "roaming_profile": {
    "name": "Solo Operadoras de EE. UU.",
    "data_action_if_no_rules_match": "deny",
    "ims_action_if_no_rules_match": "deny",
    "roaming_rules": []
  }
}
```

Valores de Acción:

- `"allow"` - Permitir
- `"deny"` - Denegar

Acciones Predeterminadas:

- `data_action_if_no_rules_match` - Acción cuando ninguna regla de roaming coincide
- `ims_action_if_no_rules_match` - Acción predeterminada específica de IMS

Listar Reglas de Roaming

Endpoint: `GET /api/roaming/rule`

Crear Regla de Roaming

Endpoint: `POST /api/roaming/rule`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "roaming_rule": {
    "name": "Permitir AT&T",
    "mcc": "310",
    "mnc": "410",
    "data_action": "allow",
    "ims_action": "allow"
  }
}
```

Campos:

- `mcc` - Código de País Móvil (3 dígitos)
- `mnc` - Código de Red Móvil (2-3 dígitos)
- `data_action` - `"allow"` o `"deny"` servicios de datos
- `ims_action` - `"allow"` o `"deny"` servicios IMS/voz

Ver También:

- Documentación de Roaming - Configuración detallada y ejemplos
- Flujos de Protocolo - Cómo funciona el control de roaming en flujos de Diameter

---

Gestión de EIR

OmniHSS funciona como un Registro de Identidad de Equipos (EIR) a través de la interfaz Diameter S13. Las reglas de EIR son expresiones regulares que se comparan con el IMEISV de un dispositivo, luego con su IMEI, y luego con el IMSI del suscriptor. Dentro de cada paso, las reglas se evalúan en orden ascendente de `precedencia` y la primera coincidencia gana.

Ver Documentación de EIR para un chequeo detallado de identidad de equipos, flujos de interfaz S13, validación de IMEI y precedencia de reglas.

Listar Reglas de EIR

Recuperar todas las reglas de EIR.

Endpoint: `GET /api/eir/rule`

La lista se devuelve en orden de `id`. Ordene por `precedencia` para ver el orden de evaluación.

Obtener Regla de EIR

Recuperar una única regla de EIR.

Endpoint: `GET /api/eir/rule/:id`

Crear Regla de EIR

Agregar una regla y colocarla en el orden de evaluación.

Endpoint: `POST /api/eir/rule`

Cuerpo de la Solicitud:

```
{
  "action": "blacklist",
  "regex": "35979139461640",
  "precedence": 1
}
```

Campos Requeridos:

- `action` - `"whitelist"` (permitir), `"blacklist"` (denegar) o `"greylist"` (permitir pero rastrear)
- `regex` - Expresión regular probada contra el IMEISV, luego el IMEI, luego el IMSI. Debe compilar

Campos Opcionales:

- `precedence` - Entero de 1 a 65535. Los valores más bajos se evalúan primero. Omitirlo para agregar la regla después de la precedencia más alta actual. Suministrar un valor inserta la regla en esa posición: cada regla existente con una precedencia igual o mayor se mueve hacia abajo por uno, independientemente de si el valor ya estaba en uso

Respuesta de Éxito (201 Creado):

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "id": "0362b7ab-9bd6-4d8a-8b1a-2f4c6e8d0a1c",
    "action": "blacklist",
    "regex": "35979139461640",
    "precedence": 1
  }
}
```

La `precedencia` en la respuesta es la posición que se le dio a la regla. Las fallas de validación (acción `unknown`, `regex` vacío o que no compila, `precedence` fuera de 1 a 65535) devuelven HTTP 422 en el formato de error estándar.

Actualizar Regla de EIR

Cambiar la acción, patrón o posición de una regla.

Endpoint: `PATCH /api/eir/rule/:id` o `PUT /api/eir/rule/:id`

Ambos métodos aplican solo los campos presentes en el cuerpo; los campos omitidos mantienen sus valores actuales. Un `PUT` a un id que no existe crea la regla con ese id (HTTP 200), colocada por las mismas reglas de precedencia que un `POST`.

Cambiar `precedencia` mueve la regla a esa posición y solo desplaza las reglas entre sus posiciones antigua y nueva. Omitir `precedencia`, o enviar su valor actual, deja el orden sin cambios. No envíe `null`: esto borra la precedencia de la regla y la regla se evalúa después de cada regla numerada.

Eliminar Regla de EIR

Eliminar una regla.

Endpoint: `DELETE /api/eir/rule/:id`

Respuesta: HTTP 200 con `"response": ""`.

Eliminar una regla deja un hueco en la numeración de precedencia. Las reglas restantes mantienen su orden relativo.

Casos de Uso:

- Bloquear dispositivos robados (lista negra de IMEIs específicos)
- Restringir tipos de dispositivos (lista negra por patrón TAC)
- Permitir solo dispositivos aprobados (patrones de lista blanca, con `unknown_equipment_behaviour` cambiado de su valor predeterminado de `whitelist` a `blacklist` o `reject_unknown_equipment`; ver Comportamiento de Equipos Desconocidos)
- Anular una regla amplia para un dispositivo dando a la regla específica una menor precedencia

Ver También:

- Documentación de EIR - Lógica de coincidencia, precedencia de reglas y flujos S13
- Flujos de Protocolo - Flujo de interfaz S13 y chequeo de EIR
- Descripción General de la Arquitectura - Función EIR de OmniHSS

Documentación Adicional

Para más información, consulte la siguiente documentación:

- **Estado y Salud** - Endpoints de verificación de salud de la API
- **Manejo de Errores** - Errores comunes y solución de problemas

- **Ejemplos de Uso de la API** - Flujos de trabajo de aprovisionamiento completos

---

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Panel de Control →

Estado y Salud de la API

← Volver a la Referencia de la API

Estado del Sistema

Verifique si la API está respondiendo.

Endpoint: `GET /api/status`

Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/status
```

Ejemplo de Respuesta:

```
{
  "status": "ok"
}
```

Caso de Uso: Verificación de salud para balanceadores de carga y sistemas de monitoreo.

← Volver a la Referencia de la API

Visión General de la Arquitectura de OmniHSS

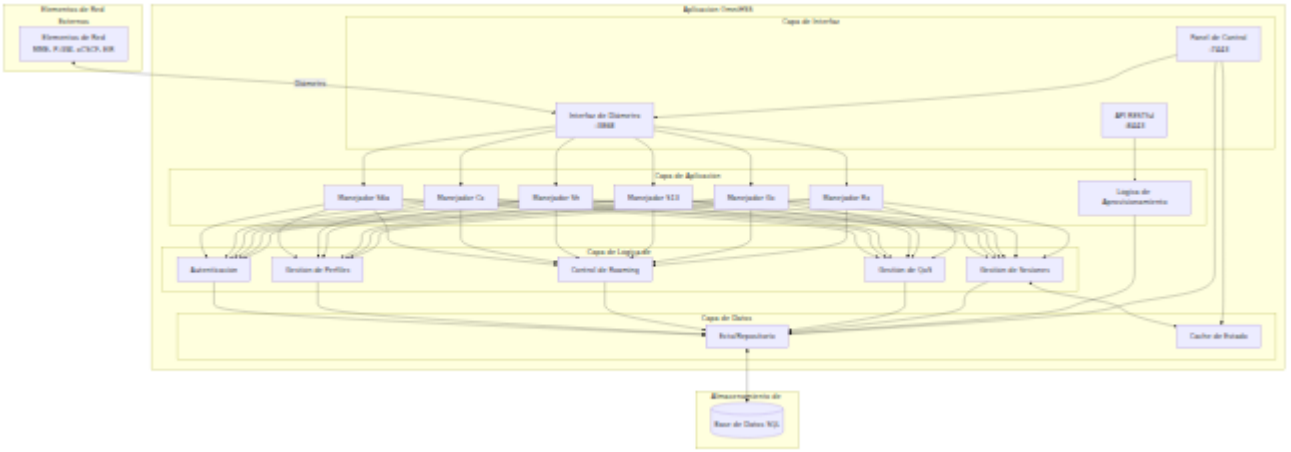
← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

- Visión General del Sistema
- Arquitectura de Componentes
- Pila de Diámetro
- Capa de Aplicación
- Capa de Datos
- Interfaces Externas
- Arquitectura de Despliegue

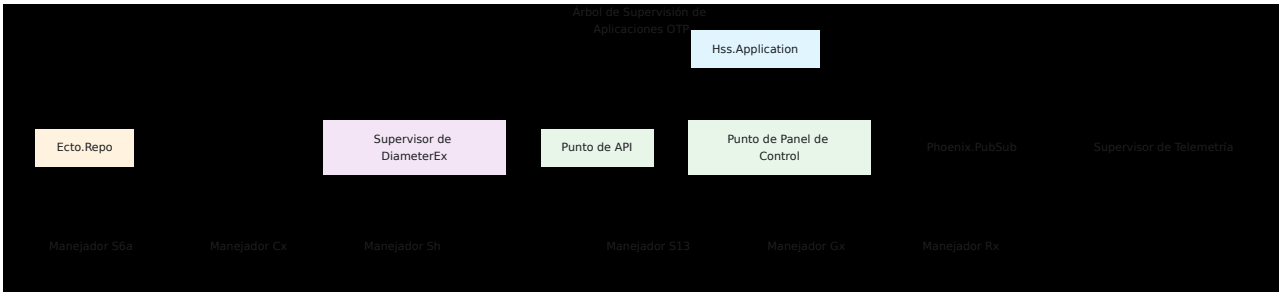
Visión General del Sistema

OmniHSS está construido sobre Elixir y la plataforma Erlang/OTP, proporcionando un sistema altamente concurrente y tolerante a fallos diseñado para cargas de trabajo de telecomunicaciones. La arquitectura sigue un enfoque por capas con una clara separación de preocupaciones.



Arquitectura de Componentes

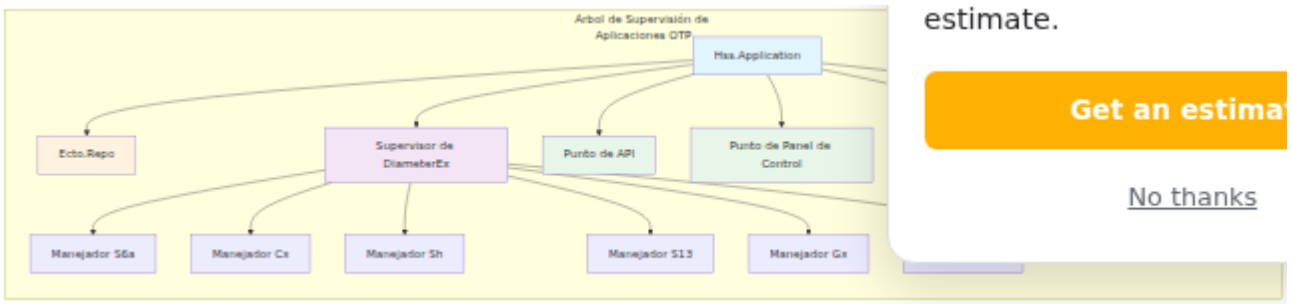
Componentes Principales



Manejadores de Aplicación de Diámetro

Cada aplicación de Diámetro (S6a, Cx, Sh, S13, Gx, Rx) se implementa como un módulo de manejador de DiameterEx que:

1. **Se registra en DiameterEx** - Se suscribe a ID de Aplicación de Diámetro específicos
2. **Valida Solicitudes** - Extrae AVPs, valida el estado del suscriptor
3. **Procesa Lógica de Negocios** - Llama a los módulos de lógica de negocios apropiados
4. **Construye Respuestas** - Construye mensajes de respuesta de Diámetro con AVPs
5. **Maneja Errores** - Devuelve códigos de resultado de Diámetro apropiados



estimate.

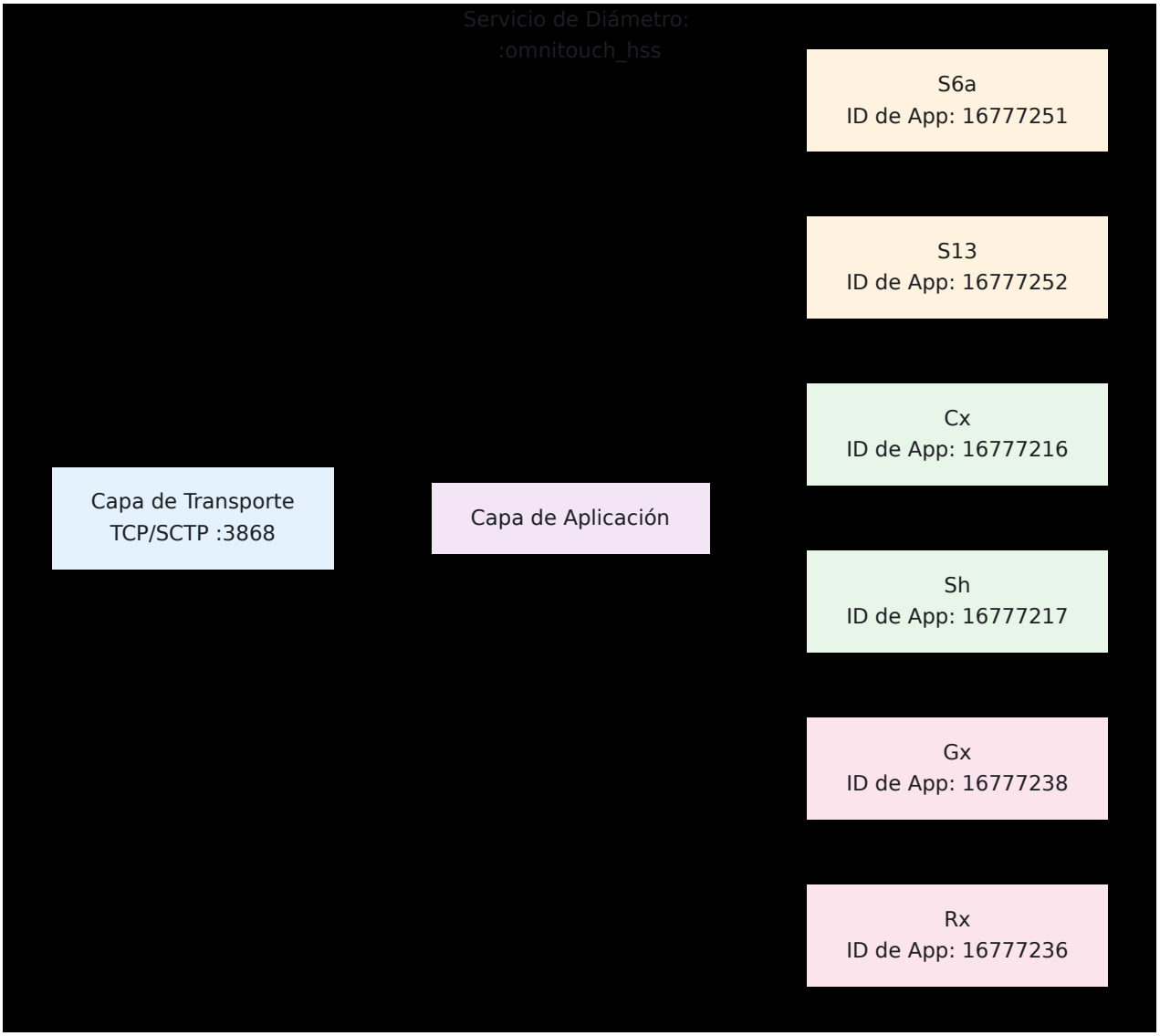
Get an estima

No thanks

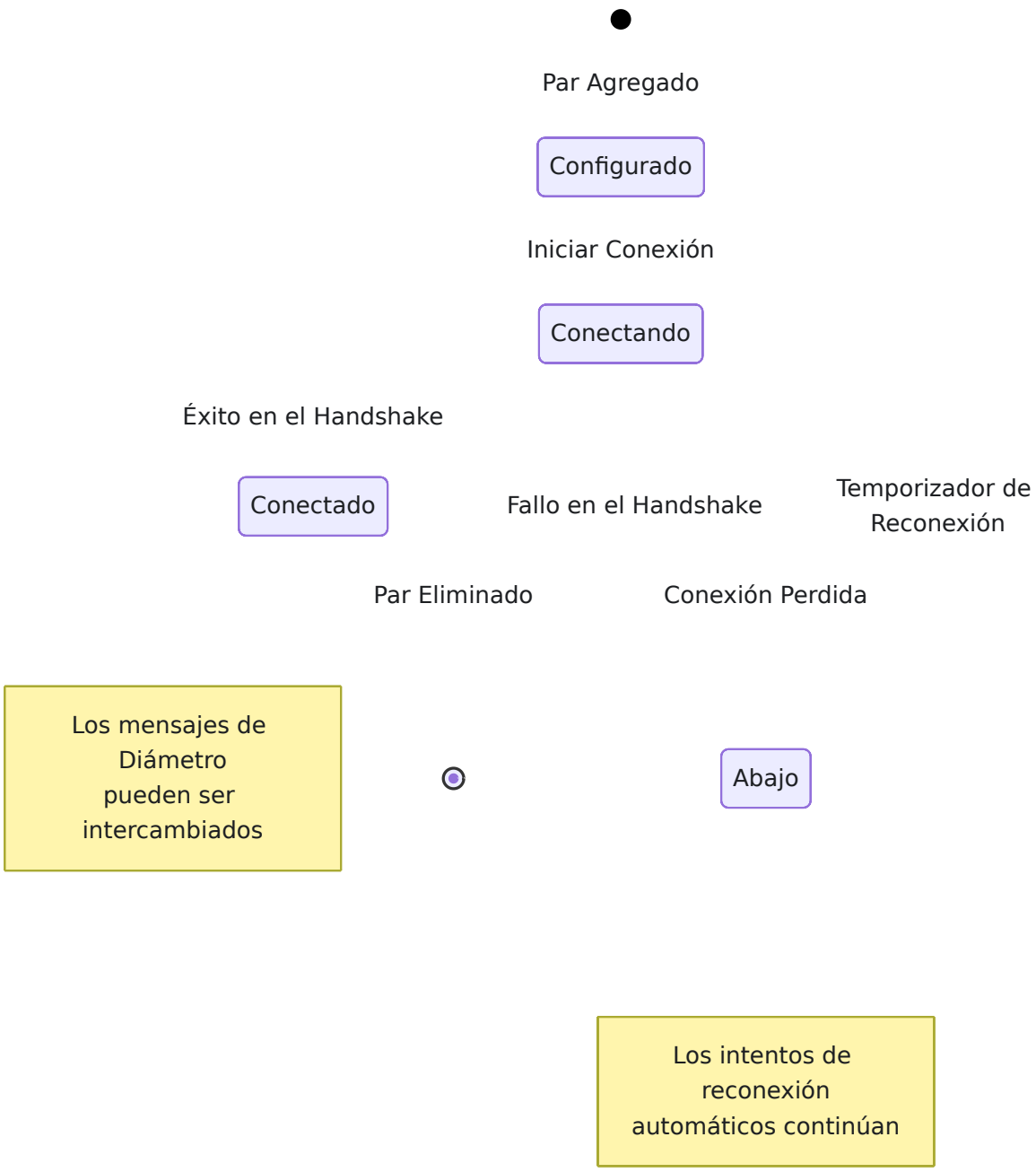
Pila de Diámetro

Configuración del Servicio de Diámetro

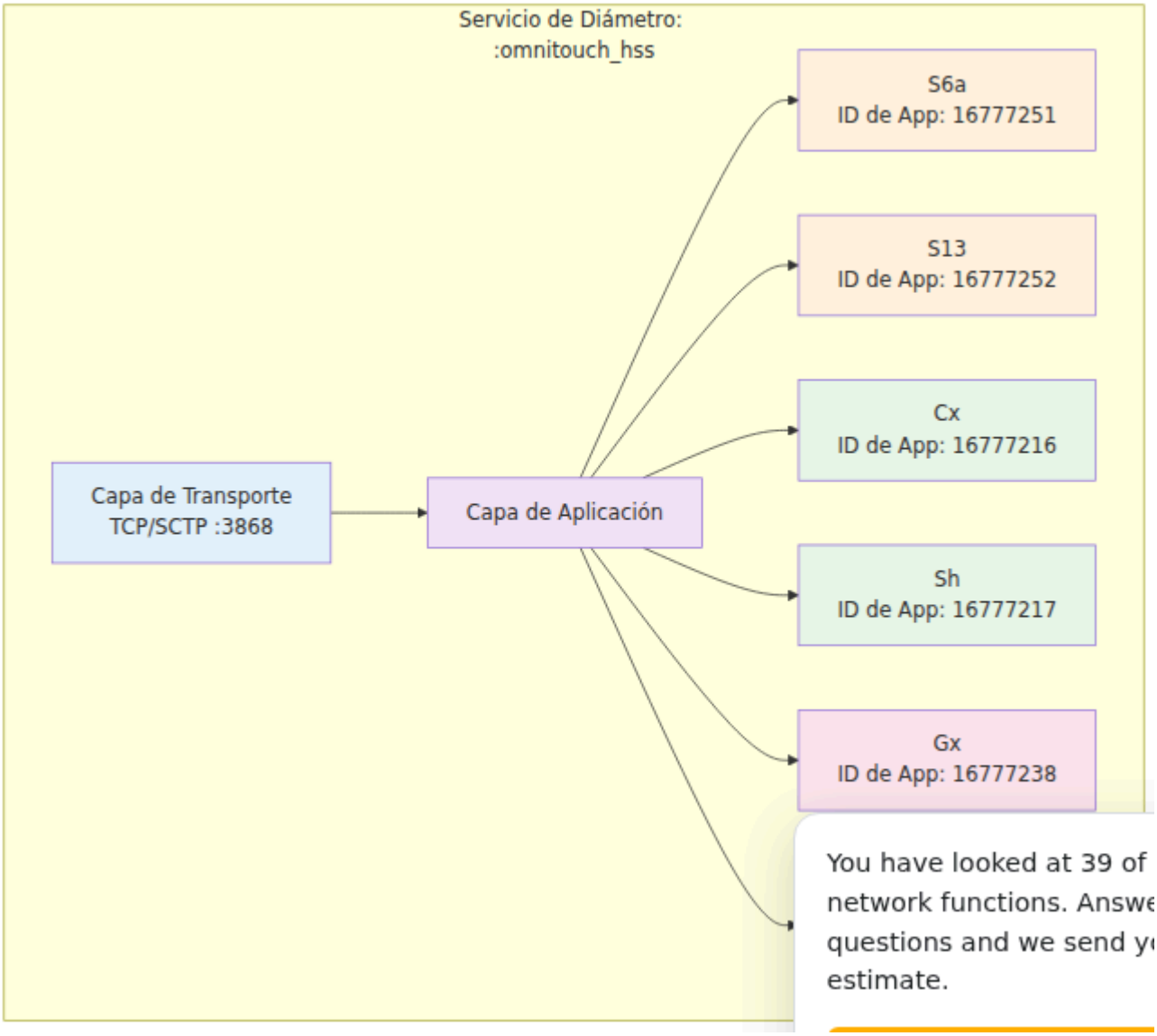
OmniHSS configura un único servicio de Diámetro con múltiples aplicaciones soportadas:


Servicio de Diámetro:
:omnitouch_hss
S6a
ID de App: 16777251
S13
ID de App: 16777252
Cx
ID de App: 16777216
Capa de Transporte
TCP/SCTP :3868
Capa de Aplicación
Sh
ID de App: 16777217
Gx
ID de App: 16777238
Rx
ID de App: 16777236

Gestión de Conexiones de Pares



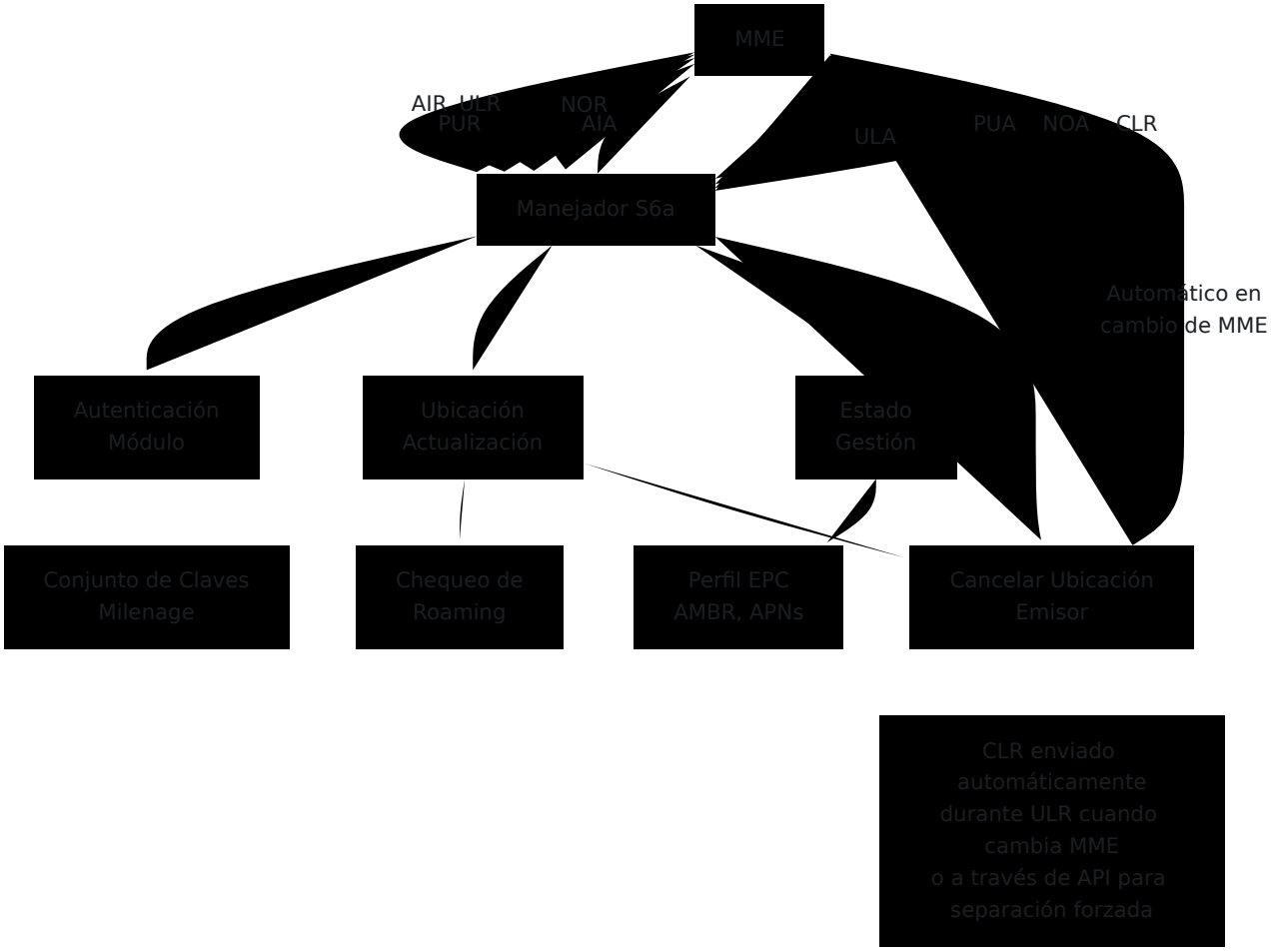
Flujo de Mensajes de Diámetro



Capa de Aplicación

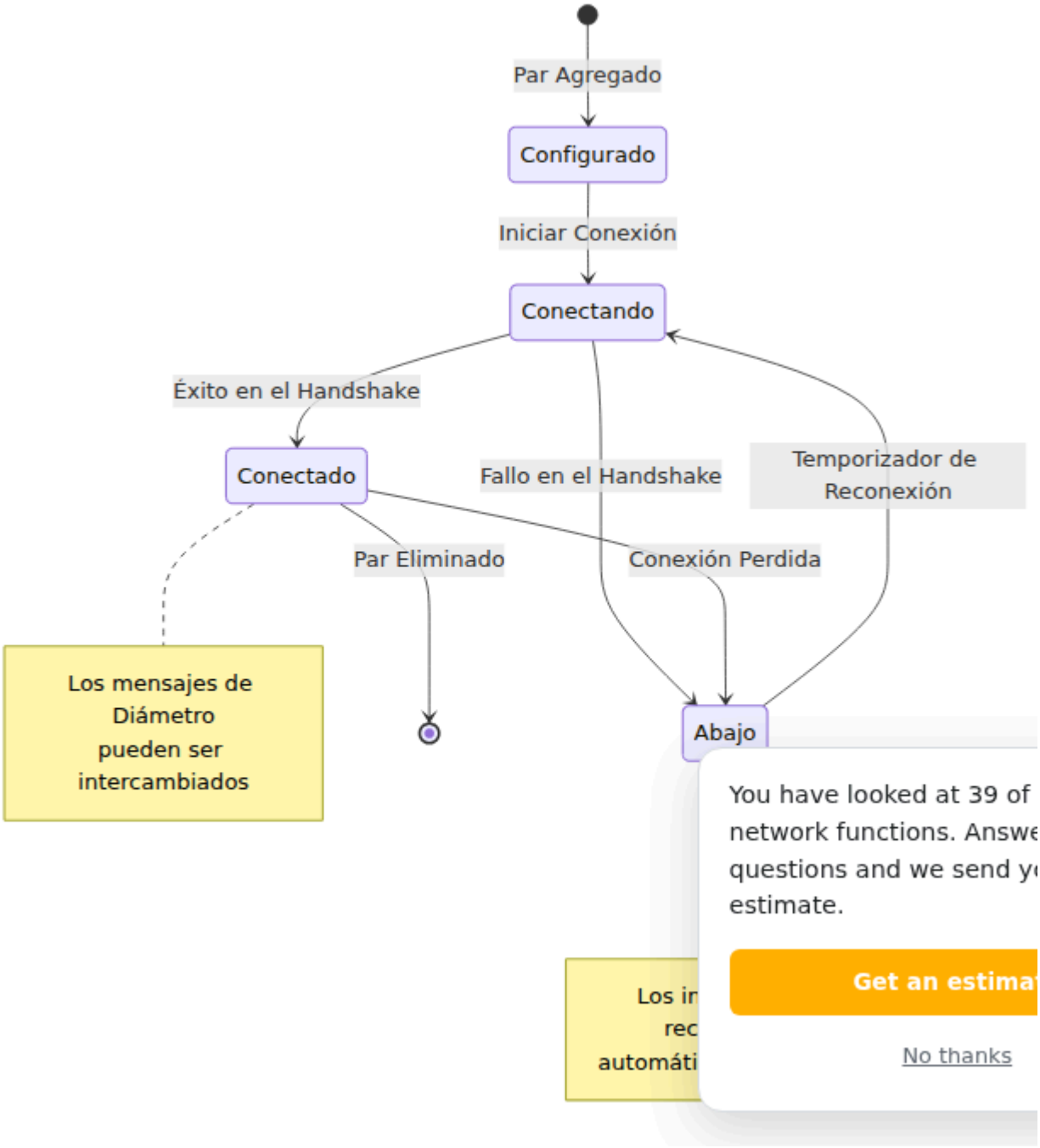
Interfaz S6a (LTE/EPC)

Maneja la autenticación y gestión de movilidad para redes LTE.



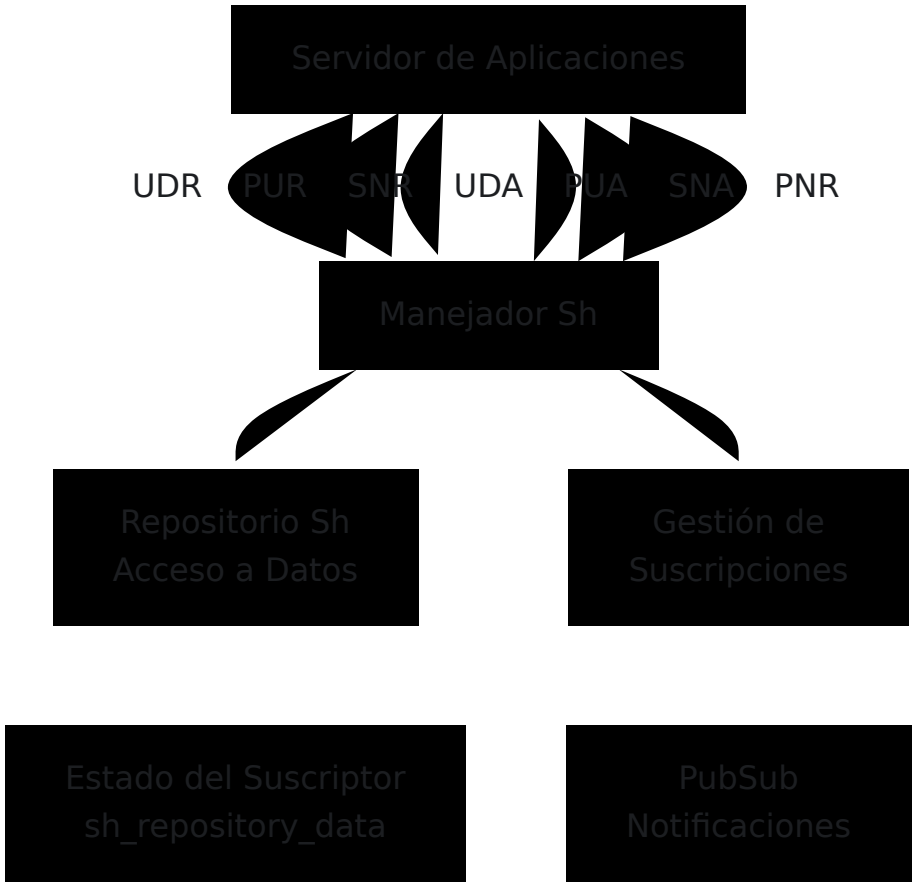
Interfaz Cx (IMS)

Maneja el registro y autenticación de IMS.



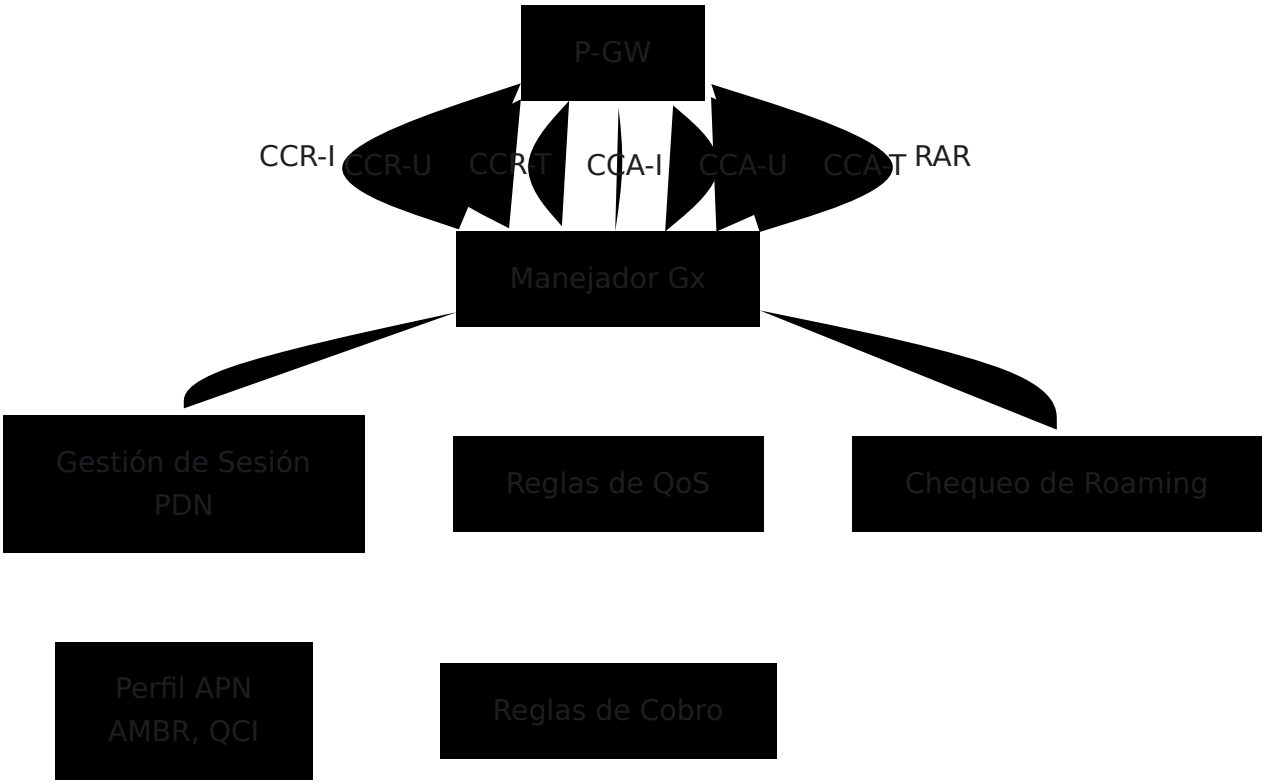
Interfaz Sh (Datos del Perfil IMS)

Proporciona a los servidores de aplicaciones IMS acceso a los datos del perfil del suscriptor.



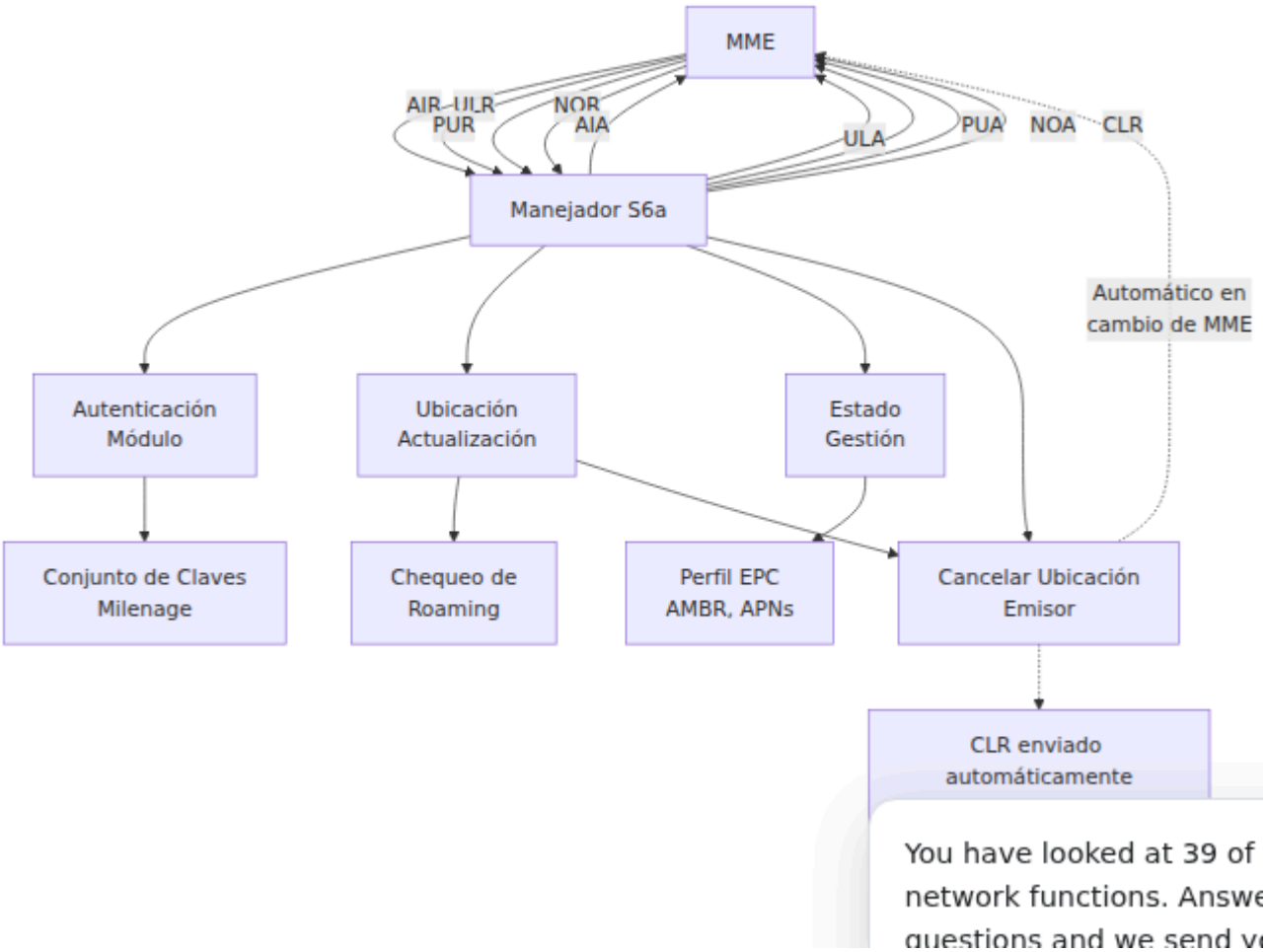
Interfaz Gx (Control de Políticas)

Gestiona el control de políticas y cobros para sesiones de datos. **Ver Documentación de PCRF para más detalles.**



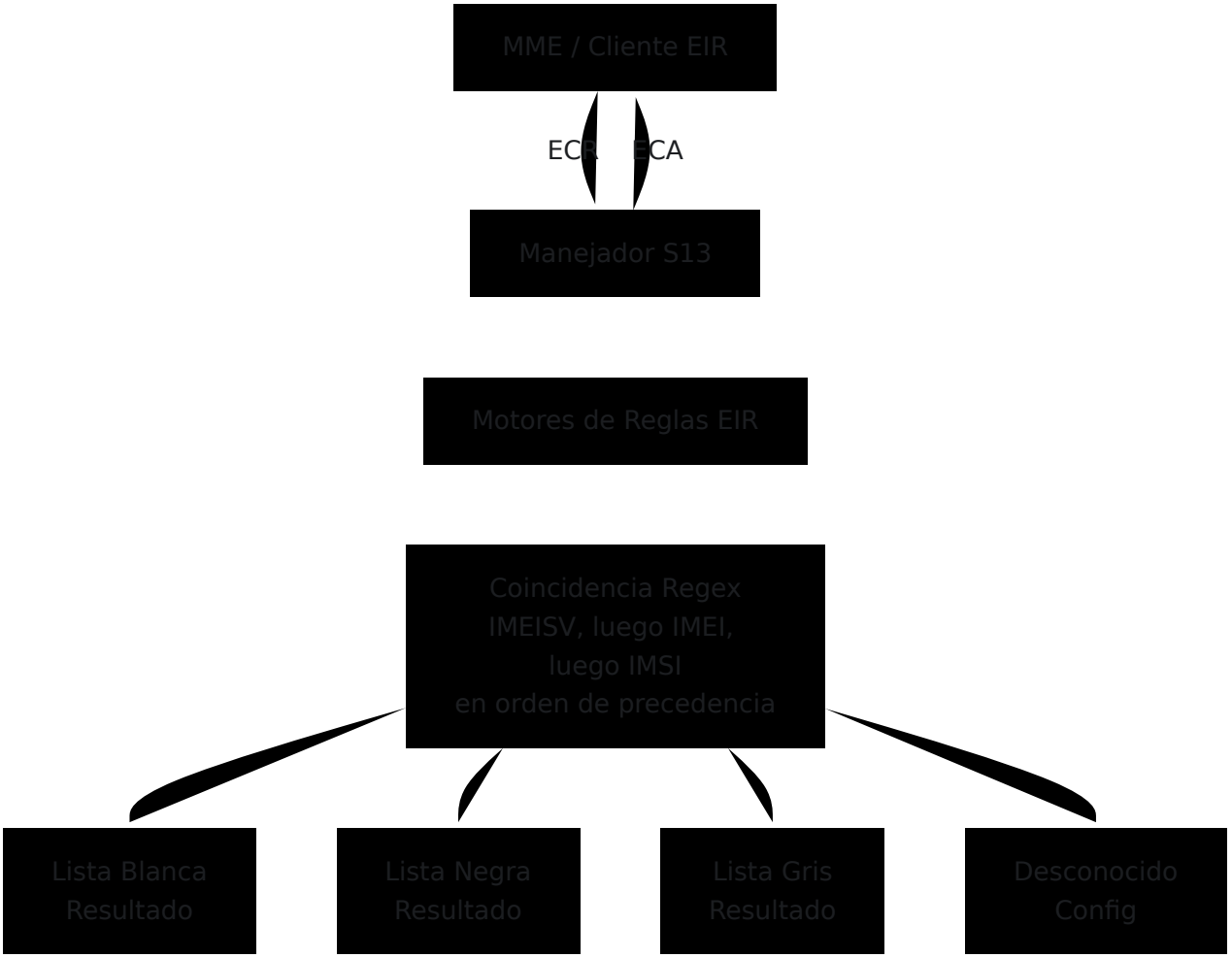
Interfaz Rx (Medios IMS)

Controla la política de medios IMS y los portadores dedicados para VoLTE. **Ver Documentación de PCRF para más detalles.**



Interfaz S13 (EIR)

OmniHSS actúa como el EIR. Valida el IMEISV y el IMEI del dispositivo, y opcionalmente el IMSI del suscriptor cuando el ECR lleva un AVP de Nombre de Usuario, contra las reglas de identidad del equipo evaluadas en orden de precedencia ascendente. **Ver Documentación de EIR para más detalles.**



Capa de Datos

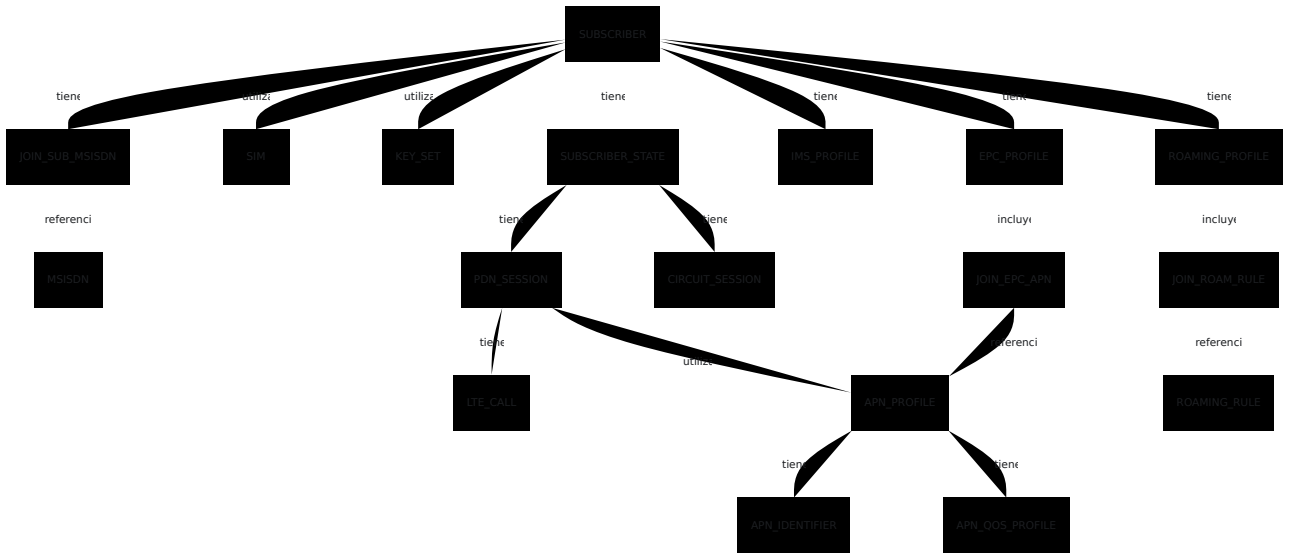
Backend de Base de Datos

OmniHSS utiliza **PostgreSQL** como su backend de base de datos y **Ecto** como su capa de abstracción de base de datos. Todas las tablas utilizan claves primarias UUID para identificación única global a través de sitios.

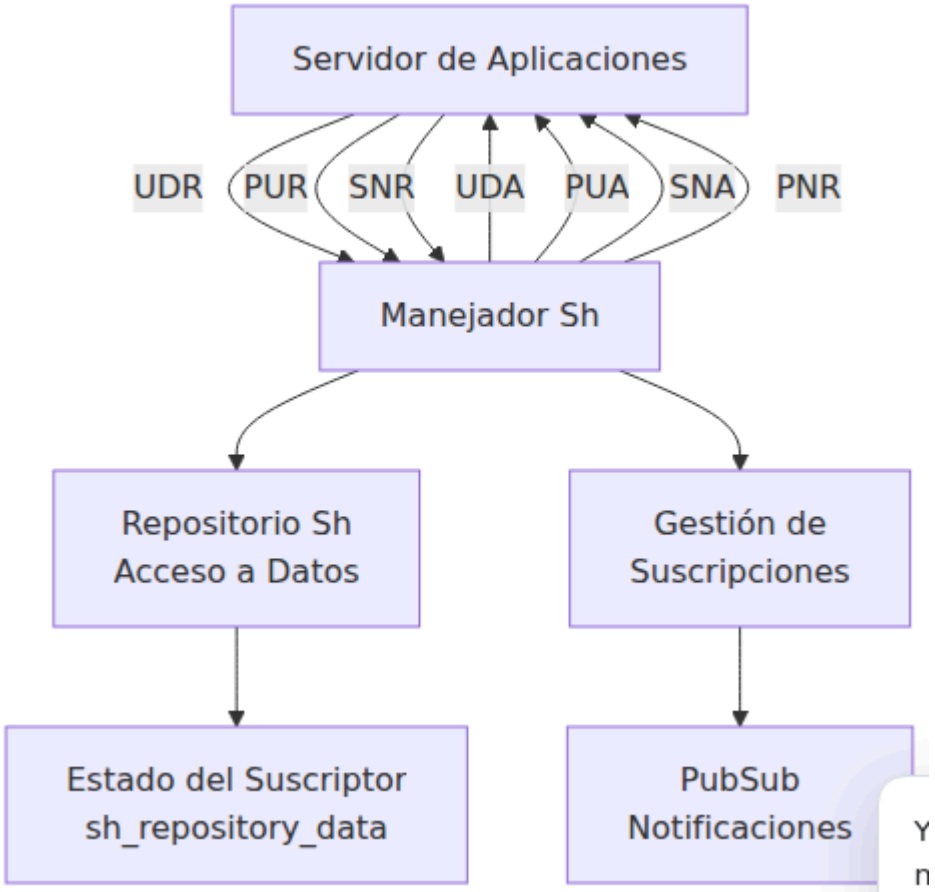
Para despliegues multi-sitio, OmniHSS utiliza la replicación lógica bidireccional de PostgreSQL. Cada sitio opera como un primario de lectura/escritura independiente con replicación asíncrona basada en WAL entre sitios.

Ver Replicación de Base de Datos para la configuración y operaciones de replicación multi-sitio.

Visión General del Esquema de Base de Datos

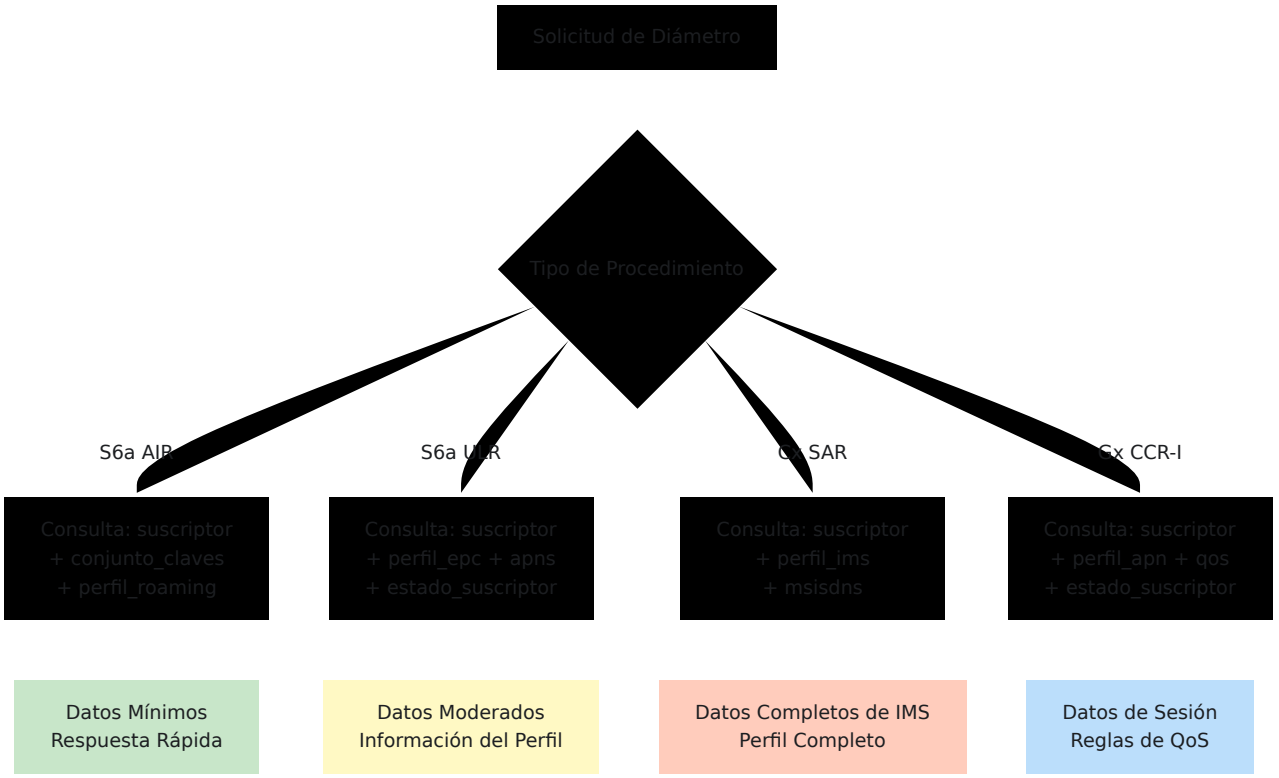


Patrón de Repositorio Ecto



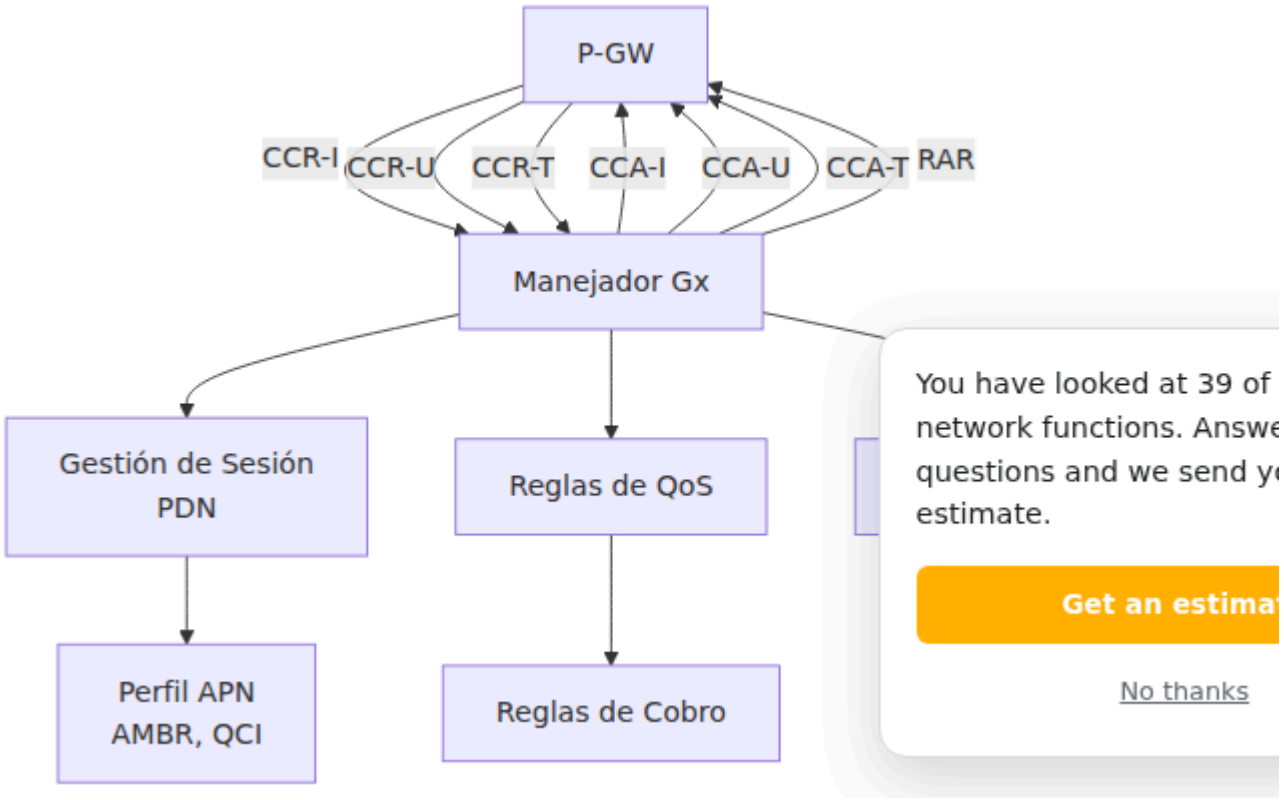
Estrategia de Consulta Optimizada

Cada procedimiento de Diámetro utiliza consultas optimizadas que precargan solo las asociaciones necesarias:

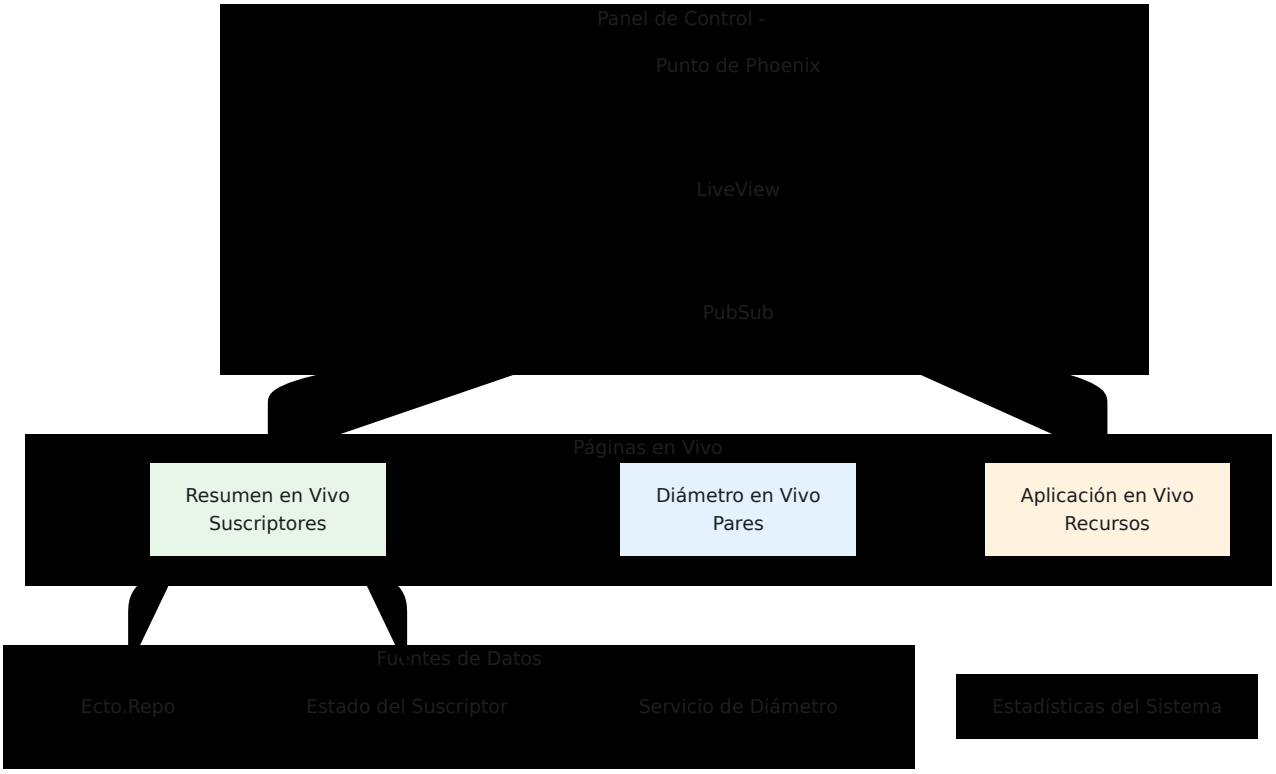


Interfaces Externas

Arquitectura de la API

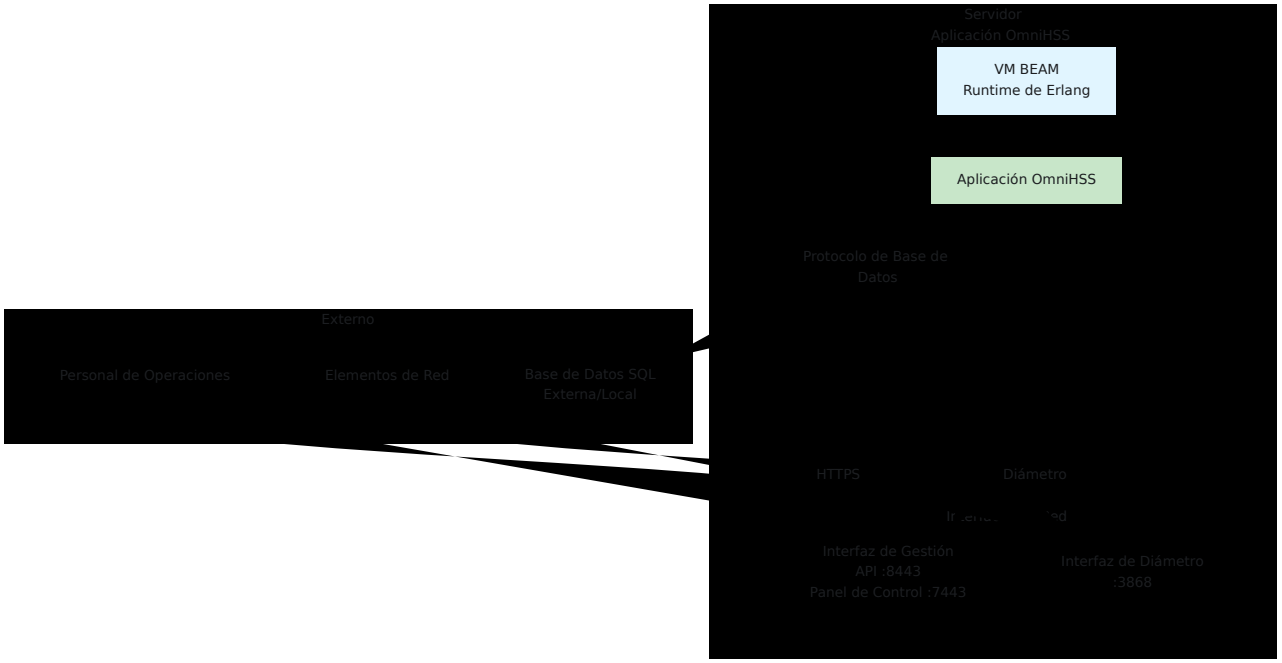


Arquitectura del Panel de Control



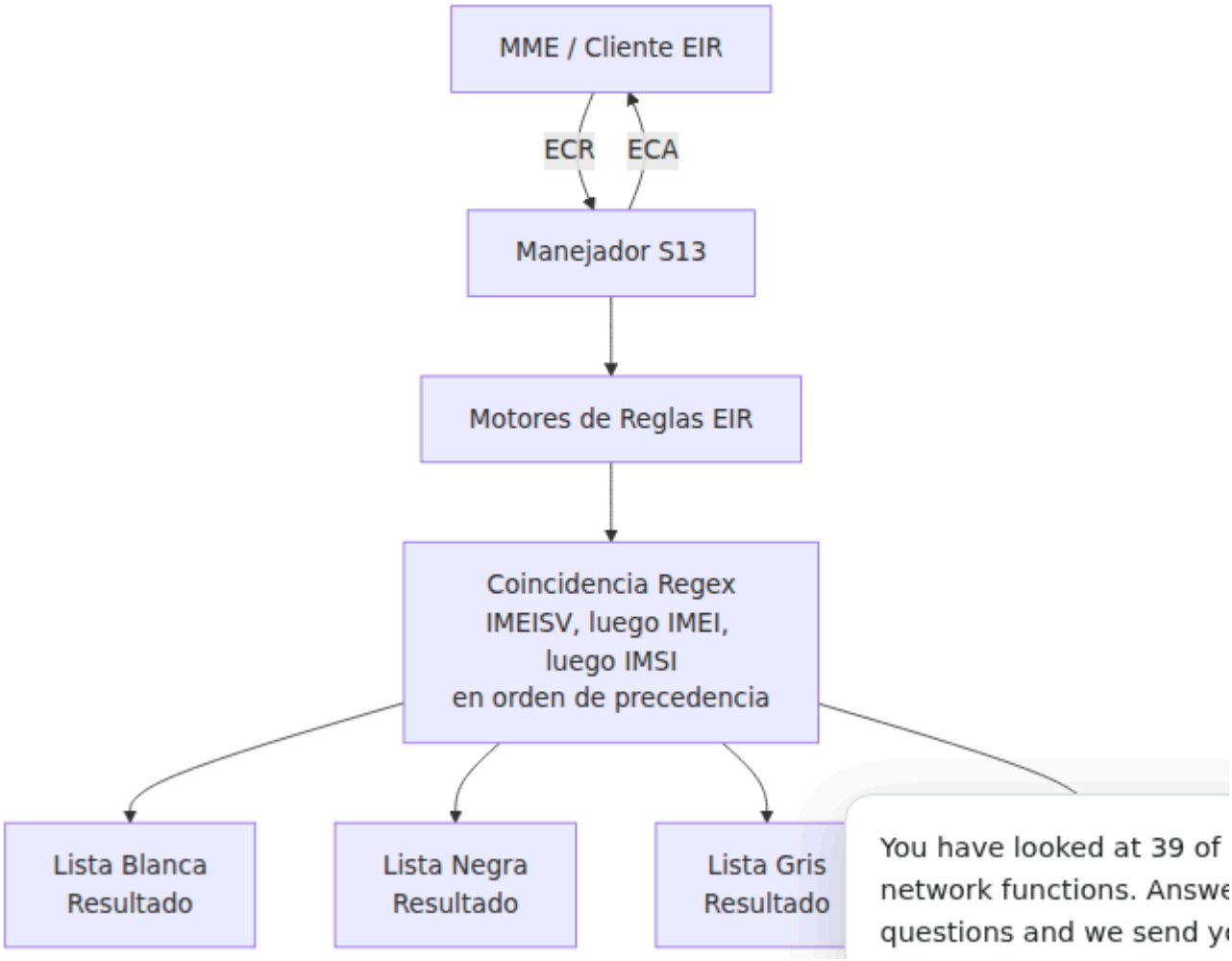
Arquitectura de Despliegue

Despliegue en Nodo Único



Despliegue HA Multi-Sitio (Replicación Lógica)

Para despliegues de alta disponibilidad a través de sitios geográficos, OmniHSS utiliza la replicación lógica bidireccional de PostgreSQL. Cada sitio tiene una base de datos independiente de lectura/escritura.



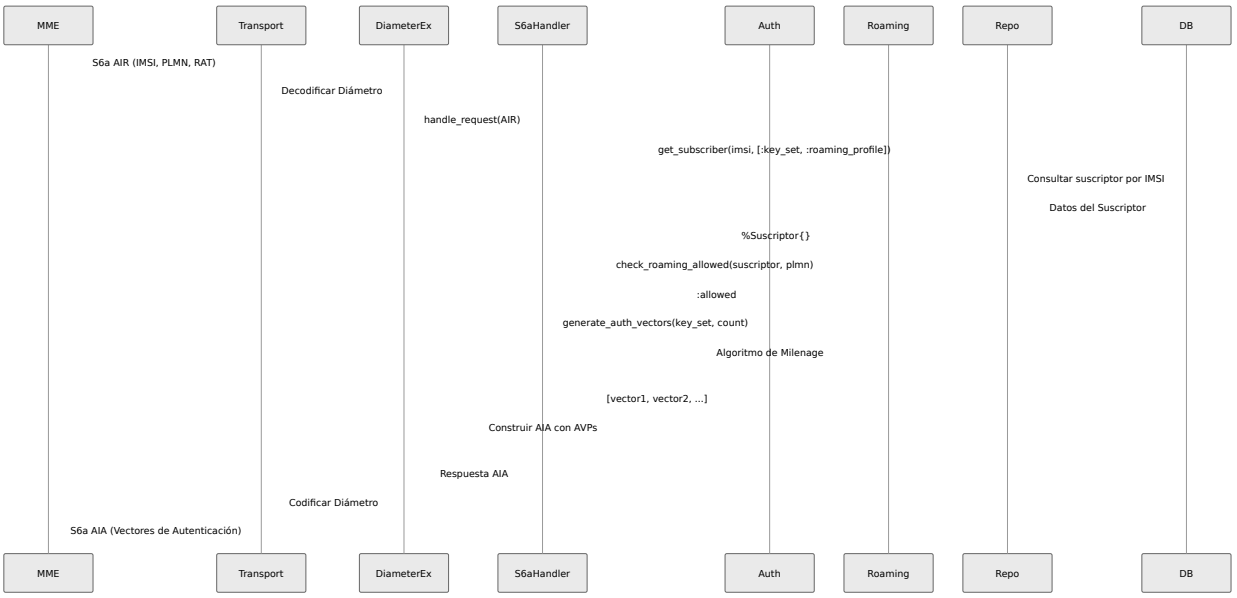
Características Clave:

- **Ambos Sitios Lectura/Escritura**: Las escrituras locales son instantáneas, nunca bloqueadas por el sitio remoto
- **Replicación Asíncrona**: Los cambios se transmiten a través de WAL. La replicación no añade penalización de latencia de escritura
- **Tolerante a Particiones**: Ambos sitios continúan operando si se cae el enlace intersitios. Las colas de WAL localmente y se recuperan al restaurar
- **Sin Quorum**: No se requiere un número mínimo de nodos. Funciona de manera idéntica con un sitio o muchos
- **Claves Primarias UUID**: IDs globalmente únicos eliminan conflictos entre sitios

Ver Replicación de Base de Datos para configuración y operaciones detalladas.

Ejemplo de Flujo de Proceso: Autenticación

Este ejemplo muestra el flujo completo para una solicitud de autenticación:



Principios Arquitectónicos Clave

1. Tolerancia a Fallos

- Los árboles de supervisión de Erlang/OTP reinician automáticamente los procesos fallidos
- Los manejadores de Diámetro aislados previenen fallos en cascada
- Agrupamiento de conexiones a la base de datos con reconexión automática

2. Concurrencia

- Cada solicitud de Diámetro se maneja en su propio proceso
- No hay estado compartido entre los manejadores de solicitudes
- Agrupamiento de conexiones a la base de datos para consultas paralelas

3. Modularidad

- Cada aplicación de Diámetro en un módulo separado
- Clara separación entre la interfaz, la lógica de negocios y las capas de datos
- Algoritmos de autenticación enchufables

4. Rendimiento

- Consultas de base de datos optimizadas con precarga selectiva
- Transferencia de datos mínima para cada tipo de procedimiento
- Agrupamiento de conexiones y keepalive

5. Observabilidad

- Monitoreo en tiempo real a través del Panel de Control
- Registro estructurado en toda la aplicación
- Seguimiento del estado de pares de Diámetro
- Seguimiento del estado del suscriptor con marcas de tiempo

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Configuración →

Guía de Configuración de OmniHSS

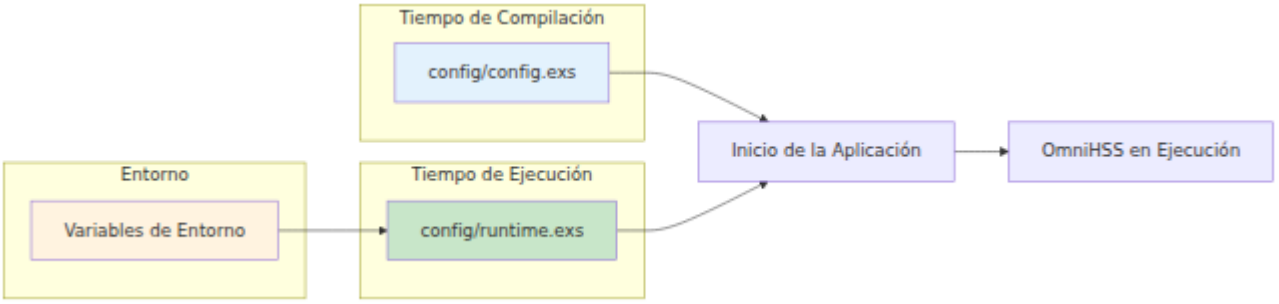
← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

- Descripción General del Archivo de Configuración
- Configuración del Cliente de Licencia
- Configuración en Tiempo de Ejecución
- Configuración de Base de Datos
- Configuración de Diámetro
- Configuración de Red
  - Configuración del PLMN de Origen
  - Configuración del Núcleo HSS
- Configuración de IMS
- Configuración de EIR
- Configuración de API y Panel de Control
- Flujo de Trabajo de Configuración

Descripción General del Archivo de Configuración

OmniHSS utiliza dos archivos de configuración principales:



config/config.exs (Tiempo de Compilación)

Contiene configuración estática que no cambia entre entornos:

- Configuración de la página del Panel de Control
- Configuración de puntos finales de API
- Configuración de telemetría

config/runtime.exs (Tiempo de Ejecución)

Contiene configuración específica del entorno que cambia por implementación:

- Parámetros de conexión a la base de datos
- Configuración de pares de Diámetro
- Configuración del PLMN de origen
- Selección de S-CSCF de IMS
- Vínculos de interfaz de red

Configuración del Cliente de Licencia

El Cliente de Licencia valida la licencia HSS con un servidor de licencia remoto:

```
# config/runtime.exs

config :license_client,
  # Puntos finales de API del servidor de licencia (lista para
conmutación por error)
  license_server_api_urls:
["https://license.example.com:8443/api"],

  # Nombre de la organización licenciada
  licensee: "Nombre de Su Organización",

  # Identificador del producto
  product_name: "omnihss"
```

Parámetros de Configuración de Licencia:

Parámetro	Descripción	Requerido	Ejem
`license_server_api_urls`	Lista de URLs del servidor de licencia	Sí	`["https://10.0.`
`licensee`	Nombre de la organización en la licencia	Sí	`"ACME Telecom"`
`product_name`	Identificador del producto para la licencia	Sí	`"omnihss"`

Notas Importantes:

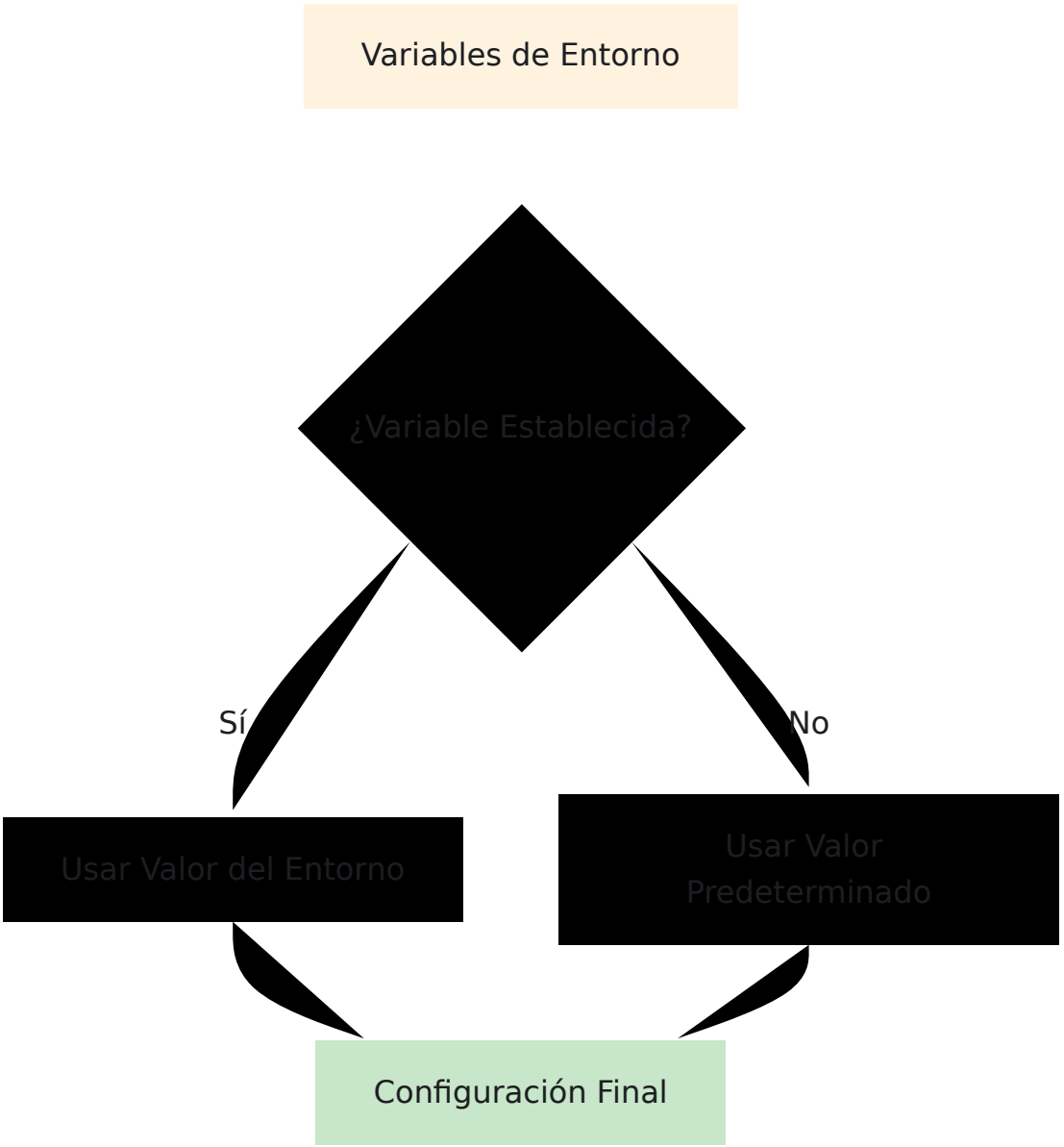
- El servidor de licencia debe ser accesible desde HSS
- Utilice HTTPS para una validación de licencia segura
- Múltiples URLs proporcionan capacidad de conmutación por error

- La validación de licencia ocurre al inicio y periódicamente

---

Configuración en Tiempo de Ejecución

Prioridad de Configuración



Patrón de Variables de Entorno

OmniHSS sigue este patrón para la configuración:

- Los nombres de las variables de entorno son MAYÚSCULAS con guiones bajos
- Los valores predeterminados se proporcionan en runtime.exs
- Las credenciales de la base de datos deben usar variables de entorno en producción

---

Configuración de Base de Datos

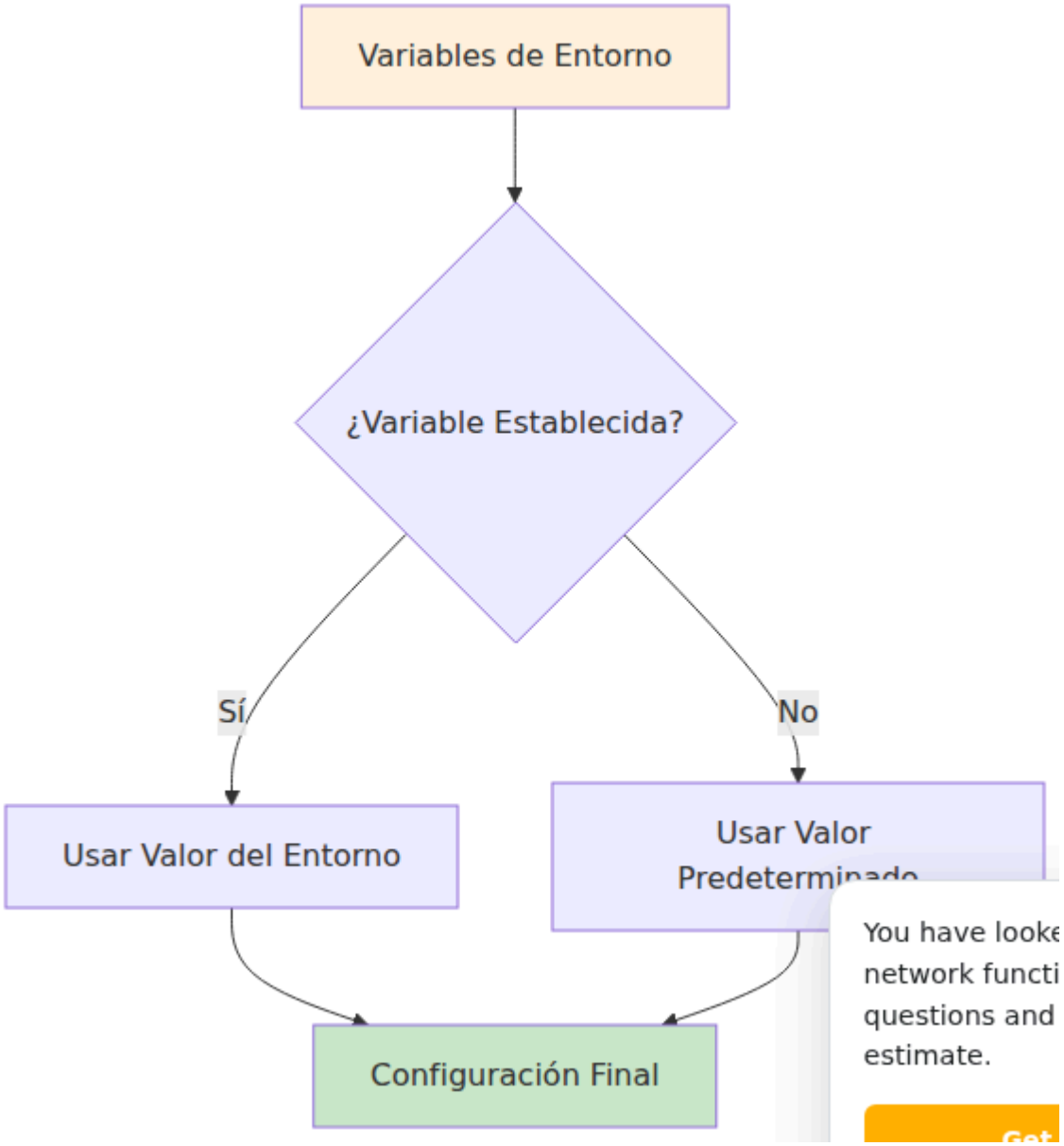
Configuración Básica de la Base de Datos

```
# config/runtime.exs

config :hss, Hss.Repo,
  # Parámetros de conexión a la base de datos
  username: System.get_env("DATABASE_USERNAME", "root"),
  password: System.get_env("DATABASE_PASSWORD", "password"),
  hostname: System.get_env("DATABASE_HOSTNAME", "localhost"),
  database: System.get_env("DATABASE_NAME", "omnihss"),

  # Configuración del grupo de conexiones
  pool_size:
String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", "20")),

  # Tiempos de espera (en milisegundos)
  timeout: 15_000,
  connect_timeout: 15_000,

  # Opciones adicionales
  show_sensitive_data_on_connection_error: false
```

Parámetros de Configuración de la Base de Datos

Parámetro	Descripción	Predeterminado	Recomendación
`username`	Nombre de usuario de la base de datos SQL	`"root"`	Usar usuario dedicado en producción
`password`	Contraseña de la base de datos SQL	`"password"`	Usar contraseña fuerte, almacenar en var de entorno
`hostname`	Nombre del servidor de la base de datos SQL	`"localhost"`	Usar FQDN o IP en producción
`database`	Nombre de la base de datos	`"omnihss"`	Mantener predeterminado a menos que haya múltiples instancias
`pool_size`	Tamaño del grupo de conexiones	`20`	Ajustar según carga (10-50 típico)

Ajuste del Tamaño del Grupo



Directrices:

- Comience con 20 conexiones
- Monitoree errores de "tiempo de espera del grupo de conexiones"
- Aumente en 10 si ocurren tiempos de espera bajo carga normal
- Cada conexión utiliza ~4MB de memoria
- Demasiadas conexiones pueden degradar el rendimiento de la base de datos SQL

Ejemplo: Configuración de Base de Datos de Producción

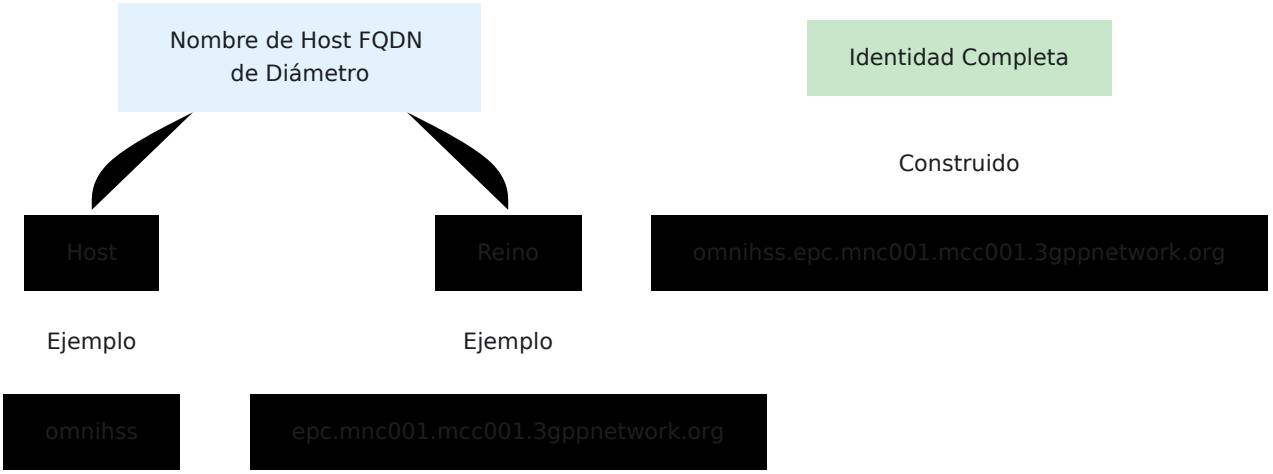
```
# config/runtime.exs - Ejemplo de producción

config :hss, Hss.Repo,
  username: System.fetch_env!("DATABASE_USERNAME"),      #
Requerido en producción
  password: System.fetch_env!("DATABASE_PASSWORD"),      #
Requerido en producción
  hostname: System.get_env("DATABASE_HOSTNAME",
"db.internal.example.com"),
  database: System.get_env("DATABASE_NAME", "omnihss"),
  port: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_PORT",
"5432")),
  pool_size:
String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", "30")),
  ssl: true,
  ssl_opts: [
    cacertfile: "/etc/ssl/certs/postgres-ca.pem",
    verify: :verify_peer
  ]
```

Configuración de Diámetro

Configuración del Servicio de Diámetro

```
# config/runtime.exs

diameter_config = %{
  service_name: :omnitouch_hss,

  # Vínculo de red
  listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "10.7.25.186"),
  listen_port:
String.to_integer(System.get_env("DIAMETER_LISTEN_PORT", "3868")),

  # Identidad de Diámetro
  host: System.get_env("DIAMETER_HOST", "omnihss"),
  realm: System.get_env("DIAMETER_REALM",
"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"),

  # Identificación del producto
  product_name: "OmniHSS",
  vendor_id: 10415,  # 3GPP
  supported_vendor_ids: [5535, 10415],

  # Configuración del protocolo
  request_timeout: 5000,

  # Configuración de pares
  peers: [
    # Agregar configuraciones de pares aquí
  ]
}

config :hss, :diameter, diameter_config
```

Configuración de Identidad de Diámetro



Directrices:

- **Host:** Nombre corto del host del HSS (por ejemplo, "omnihss", "hss01")
- **Reino:** Reino de Diámetro que coincide con su PLMN (por ejemplo, "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org")
- **Identidad Completa:** Construida como `{host}.{realm}`

Agregar Pares de Diámetro

Configuración de Par Estático (Modo Conexión)

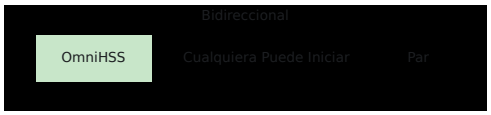
```
# config/runtime.exs

peers: [
  # Ejemplo de Par MME
  %{
    host: "mme01.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    ip: "10.7.25.100",
    port: 3868,
    transport: :sctp,  # o :tcp
    applications: [:s6a]
  },

  # Ejemplo de Par P-GW
  %{
    host: "pgw01.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    ip: "10.7.25.101",
    port: 3868,
    transport: :sctp,
    applications: [:gx]
  },

  # Ejemplo de Par I-CSCF
  %{
    host: "icscf01.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    realm: "ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    ip: "10.7.25.102",
    port: 3868,
    transport: :tcp,
    applications: [:cx]
  }
]
```

Modo Solo Escucha

Para entornos donde los pares inician conexiones al HSS:

```
# config/runtime.exs

diameter_config = %{
  # ... otra configuración ...
  peers: []  # Vacío - aceptar solo conexiones entrantes
}
```

Modos de Conexión de Pares de Diámetro







Selección del Protocolo de Transporte

Transporte	Ventajas	Desventajas	Recomendación
SCTP	Multi-streaming, mejor detección de fallos	Requiere soporte del kernel, configuración del firewall	Preferido para Diámetro
TCP	Soporte universal, reglas de firewall más simples	Flujo único, detección de fallos más lenta	Usar si SCTP no está disponible

---

Configuración de Red

Configuración del PLMN de Origen

El PLMN de origen identifica a su operador de red:

```
# config/runtime.exs

config :hss, :home_plmn, %{
  mcc: System.get_env("HOME_PLMN_MCC", "001"),  # Código de País
Móvil
  mnc: System.get_env("HOME_PLMN_MNC", "001")   # Código de Red
Móvil
}
```

Configuración del Núcleo HSS

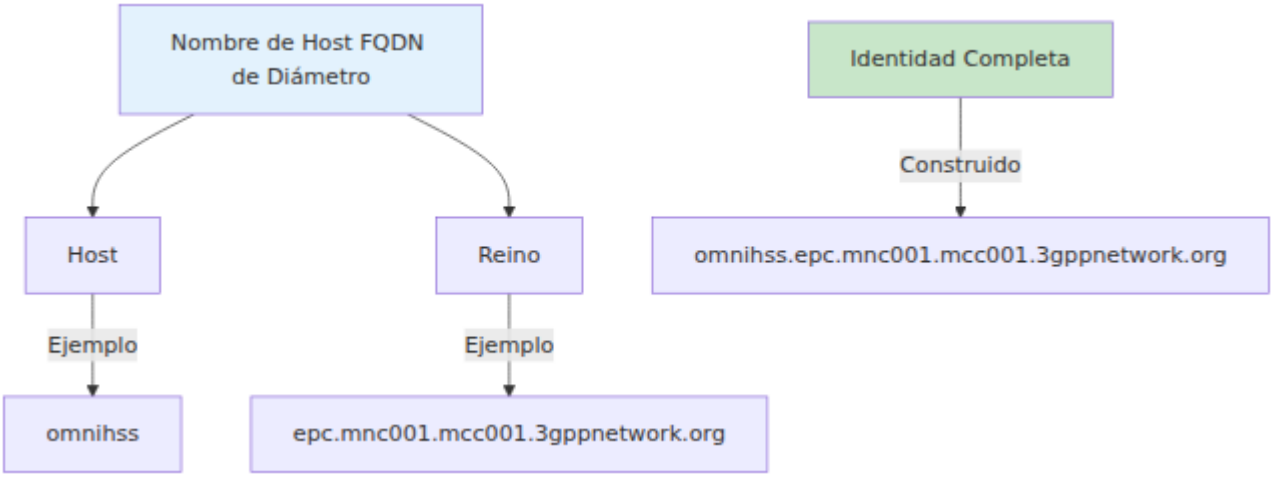
Estas configuraciones controlan el comportamiento y las características del HSS:

```
# config/runtime.exs

config :hss,
  # Repositorios Ecto para operaciones de base de datos
  ecto_repos: [Hss.Repo],

  # CLR (Cancelar Solicitud de Ubicación) en cambio de MME
  send_clr_on_mme_change: true,

  # Detener el servicio de Diámetro durante fallos de base de
datos
  stop_diameter_on_database_failure: true,

  # Configuración de aplicación de licencia
  license_enforced: true,
  license_module: LicenseClient
```

Parámetros del Núcleo HSS:

Parámetro	Descripción	Predeterminado
`ecto_repos`	Lista de repositorios Ecto utilizados por la aplicación	`[Hss.Repo]`
`send_clr_on_mme_change`	Enviar Solicitud de Cancelación de Ubicación cuando el suscriptor cambia MME	`true`
`stop_diameter_on_database_failure`	Deshabilitar el servicio de Diámetro si la base de datos se vuelve no disponible	`true`
`license_enforced`	Habilitar aplicación de licencia	`true`
`license_module`	Módulo que maneja las verificaciones de licencia	`LicenseClient`

Formato del Código PLMN



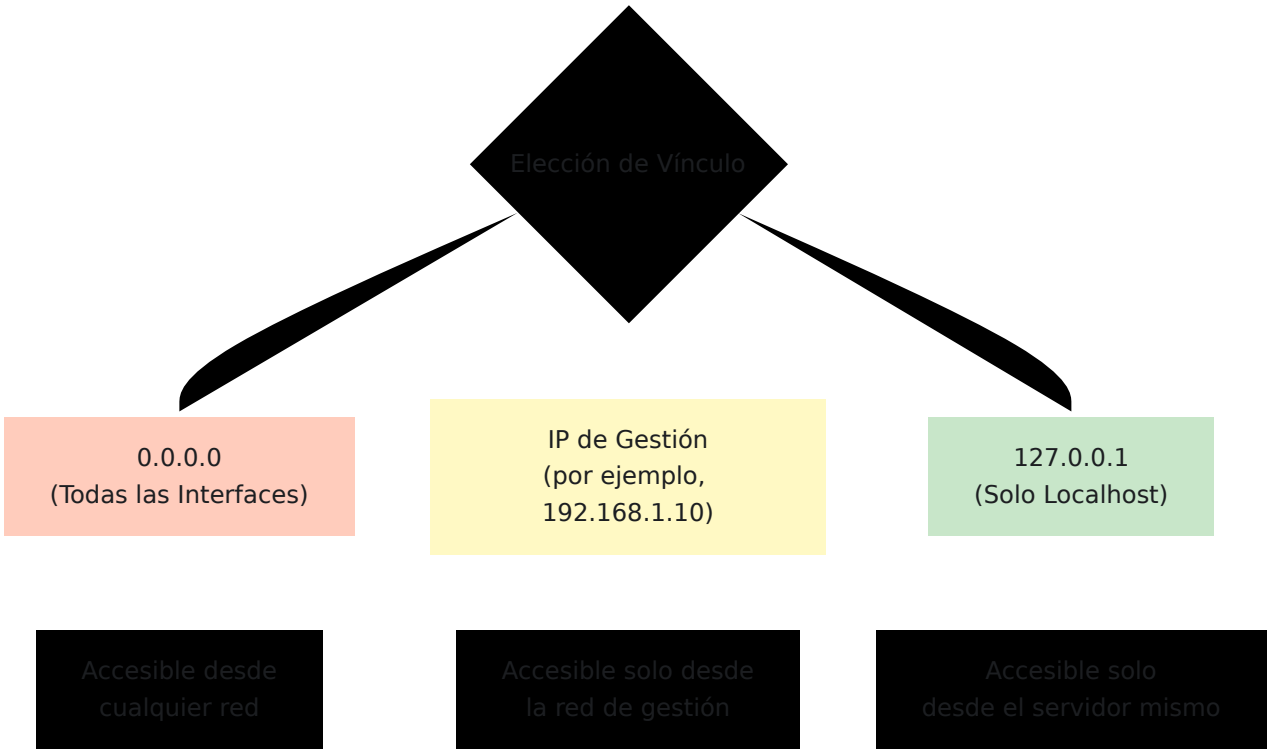
Ejemplos:

- AT&T (EE.UU.): MCC=310, MNC=410
- Verizon (EE.UU.): MCC=311, MNC=480
- Vodafone (Reino Unido): MCC=234, MNC=15
- Red de Prueba: MCC=001, MNC=01

Vínculo de Interfaz de Red

```
# config/runtime.exs

# Interfaz de Diámetro
listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "0.0.0.0"),  #
Todas las interfaces
# O interfaz específica:
# listen_ip: "10.7.25.186",

# Interfaz de API
config :hss, HssWeb.Api.Endpoint,
  http: [
    ip: {0, 0, 0, 0},  # Todas las interfaces
    port: 8443
  ]

# Interfaz del Panel de Control
config :hss, HssWeb.ControlPanel.Endpoint,
  http: [
    ip: {0, 0, 0, 0},  # Todas las interfaces
    port: 7443
  ]
```

Opciones de Vínculo de Interfaz:



Configuración de IMS

Configuración de Selección de S-CSCF

El HSS selecciona un S-CSCF solo en el primer REGISTRO, cuando no hay un S-CSCF registrado para el suscriptor. Después de que se almacena un nombre (ver Estado de Asignación de S-CSCF), el HSS devuelve el nombre almacenado y no vuelve a seleccionar. Esto mantiene cada REGISTRO en un ciclo de desafío IMS-AKA en el mismo S-CSCF, por lo que el ciclo converge.

El nombre almacenado es siempre un nodo S-CSCF real. El HSS lo aprende del SAR, porque el SAR es el primer mensaje que le dice al HSS qué nodo tomó el registro. Cada UAR de re-registro y cada LIR de terminación luego devuelve ese nodo. Una suscripción IMS compartida almacena un nodo de este tipo para todos sus miembros. Ver Un S-CSCF Servidor por Suscripción.

```
# config/runtime.exs

config :hss, :ims, %{
  scscf: %{
    # Método de selección del primer REGISTRO: :pool_uri o
:random_peer
    selection_method: :pool_uri,

    # Nombre del grupo lógico de S-CSCF para :pool_uri. Sin
puerto, por lo que el I-CSCF realiza una
    # búsqueda SRV (_sip._tcp/_udp.<nombre>) a través del grupo.
El HSS devuelve este
    # nombre solo en un primer REGISTRO. Nunca lo almacena como un
S-CSCF servidor.
    pool_uri: "sip:scscf.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",

    # Cuánto tiempo puede permanecer pendiente un desafío IMS-AKA
antes de que el HSS deje de
    # devolver el S-CSCF desafiante en un UAR.
    auth_pending_ttl_seconds: 30,

    # Nodos S-CSCF para :random_peer (también el inventario de S-
CSCF de la implementación)
    peers: [
      %{
        host: "sip:scscf01.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060"
      },
      %{
        host: "sip:scscf02.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060"
      }
    ]
  }
}
```

Parámetros:

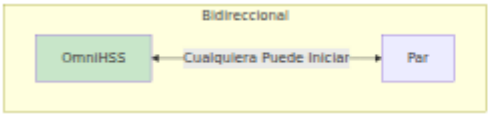
Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado
`selection_method`	Átomo	Sí	`:pool_uri`
`pool_uri`	Cadena	Sí para `:pool_uri`	-

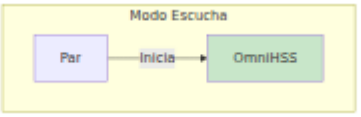
Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado
`auth_pending_ttl_seconds`	Entero	No	30
`peers`	Lista	Sí para `:random_peer`	-

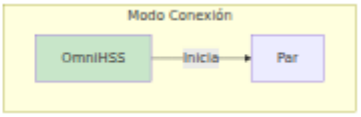
Parámetros de Pares:

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripción
`host`	Cadena	Sí	-	URI SIP de S-CSCF, con FQDN y puerto. El I-CSCF debe poder resolverlo.

Métodos de Selección de S-CSCF







Métodos de Selección:

Método	Descripción	Caso de Uso
`:pool_uri`	Devuelve el único `pool_uri`. El I-CSCF lo resuelve mediante DNS SRV y distribuye a través del grupo. DNS distribuye la carga y omite un nodo muerto en el primer REGISTRO.	Distribución de carga más conmutación por error en el primer REGISTRO. Predeterminado recomendado.
`:random_peer`	Devuelve un nodo de `peers`, elegido de manera determinista por suscriptor (un hash del IMSI sobre la lista de pares ordenada). El mismo suscriptor siempre se asigna al mismo nodo.	S-CSCF fijo por suscriptor, sin dependencia de registros SRV.

El nombre `:random_peer` es histórico. La selección es determinista por suscriptor, no aleatoria. Se requiere un mapeo estable, de modo que cada

REGISTRO en un ciclo de desafío devuelva el mismo S-CSCF.

Si `selection_method` tiene un valor desconocido, el HSS registra una advertencia y vuelve al comportamiento de `:random_peer`. El HSS siempre responde al UAR.

La selección se aplica solo al primer REGISTRO. La tabla a continuación muestra lo que devuelve el UAA en cada estado.

Estado del Suscriptor	Nombre del Servidor UAA	Código de resultado UAA
Sin S-CSCF registrado	Una nueva selección: el `pool_uri`, o un nodo de `peers`	2001 (primer registro)
Un desafío IMS-AKA está activo	El nodo S-CSCF desafiante	2002 (registro subsiguiente)
Registrado, o no registrado con el nombre mantenido	El nodo S-CSCF servidor	2002 (registro subsiguiente)
Un miembro de una suscripción IMS compartida que ya sirve a otro miembro	El nodo S-CSCF anclado de la suscripción	2001 o 2002

Configuración del Reino IMS

Típicamente, IMS utiliza un reino separado de EPC:

```
# Reino EPC
"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"

# Reino IMS
"ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"
```

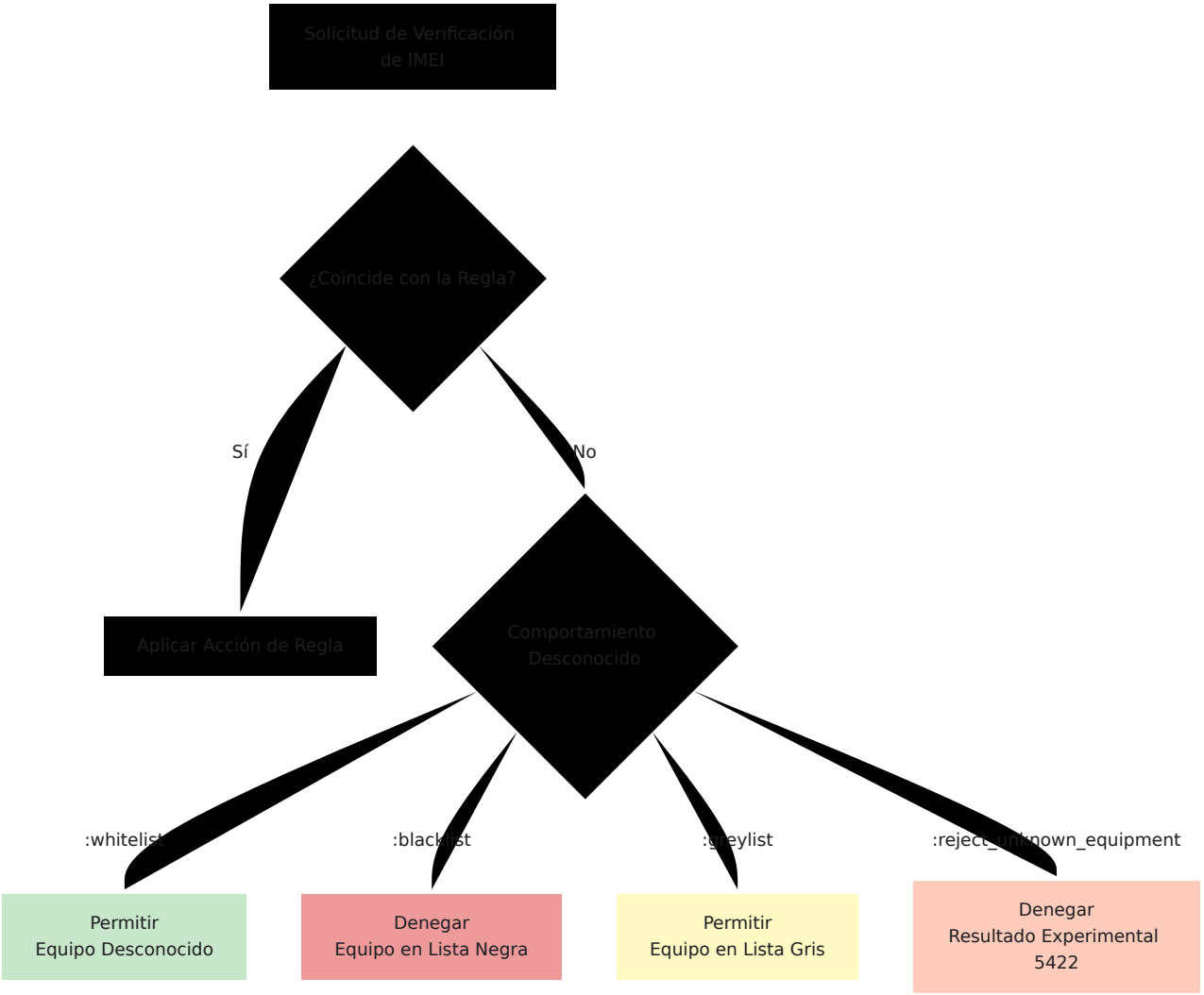
Configuración de EIR

Vea Documentación de EIR para detalles completos sobre la verificación de identidad del equipo.

Configuración del Registro de Identidad del Equipo

```
# config/runtime.exs

config :hss, :eir, %{
  # Comportamiento para equipos desconocidos (sin regla
coincidente)
  unknown_equipment_behaviour: :whitelist
  # Opciones:
  #   :whitelist - Permitir equipos desconocidos
  #   :blacklist - Bloquear equipos desconocidos
  #   :greylist - Rastrear pero permitir equipos desconocidos
  #   :reject_unknown_equipment - Rechazar con código de resultado
específico
}
```

Comportamiento de Equipos Desconocidos



Opciones de Comportamiento:

Opción	Resultado	Caso de Uso
`:whitelist`	Permitir todos los IMEI desconocidos	Red abierta, pruebas
`:blacklist`	Bloquear todos los IMEI desconocidos	Seguridad moderada
`:greylist`	Permitir pero rastrear IMEI desconocidos	Modo de monitoreo
`:reject_unknown_equipment`	Rechazar con código específico	Alta seguridad

Recomendación: Comience con `:whitelist` durante las pruebas, pase a `:greylist` para monitoreo en producción, luego `:blacklist` para seguridad estricta.

Configuración de API y Panel de Control

Configuración del Punto Final de API

```
# config/config.exs

config :hss, HssWeb.Api.Endpoint,
  url: [host: "localhost"],
  render_errors: [view: HssWeb.ErrorView, accepts: ~w(json)],
  pubsub_server: Hss.PubSub,

  # Configuración de HTTPS
  https: [
    port: 8443,
    cipher_suite: :strong,
    certfile: "priv/cert/omnitouch.crt",
    keyfile: "priv/cert/omnitouch.pem"
  ]
```

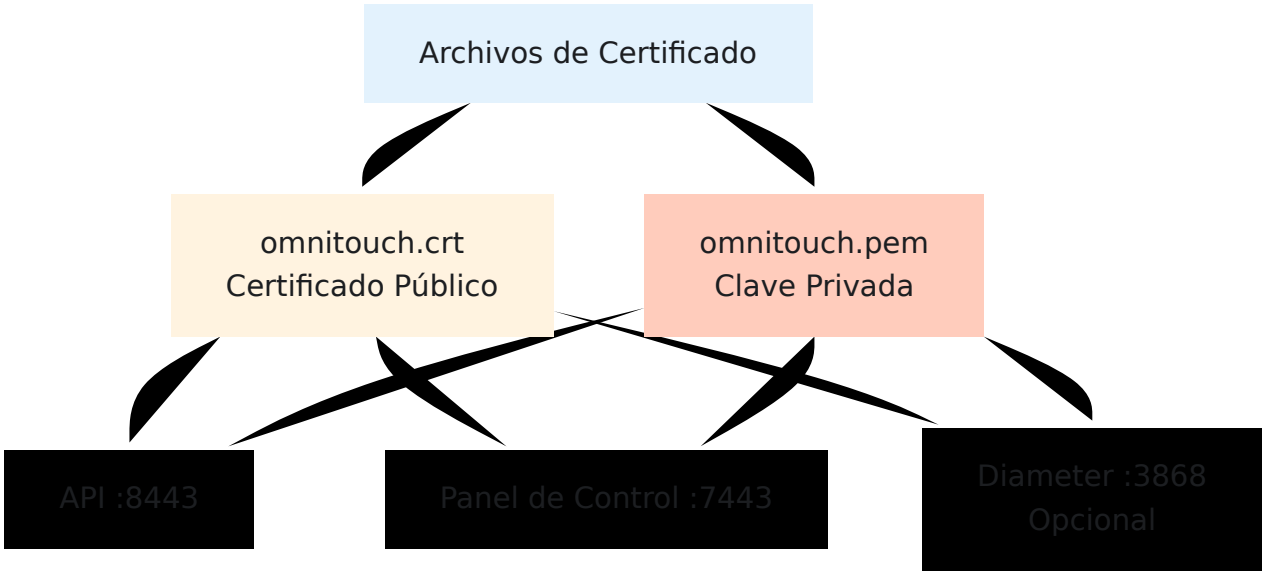
Control de Acceso a la API

El bloque `config :api_ex, :auth` en `runtime.exs` establece las claves y roles de la API. Para todos los parámetros, consulte Control de Acceso a la API (RBAC).

Configuración del Panel de Control

```
# config/config.exs

config :hss, HssWeb.ControlPanel.Endpoint,
  url: [host: "localhost"],
  render_errors: [view: HssWeb.ErrorView, accepts: ~w(html json)],
  pubsub_server: Hss.PubSub,
  live_view: [signing_salt: "some-secret"],

  # Configuración de HTTPS
  https: [
    port: 7443,
    cipher_suite: :strong,
    certfile: "priv/cert/omnitouch.crt",
    keyfile: "priv/cert/omnitouch.pem"
  ]
```

Configuración del Certificado TLS



Requisitos del Certificado:

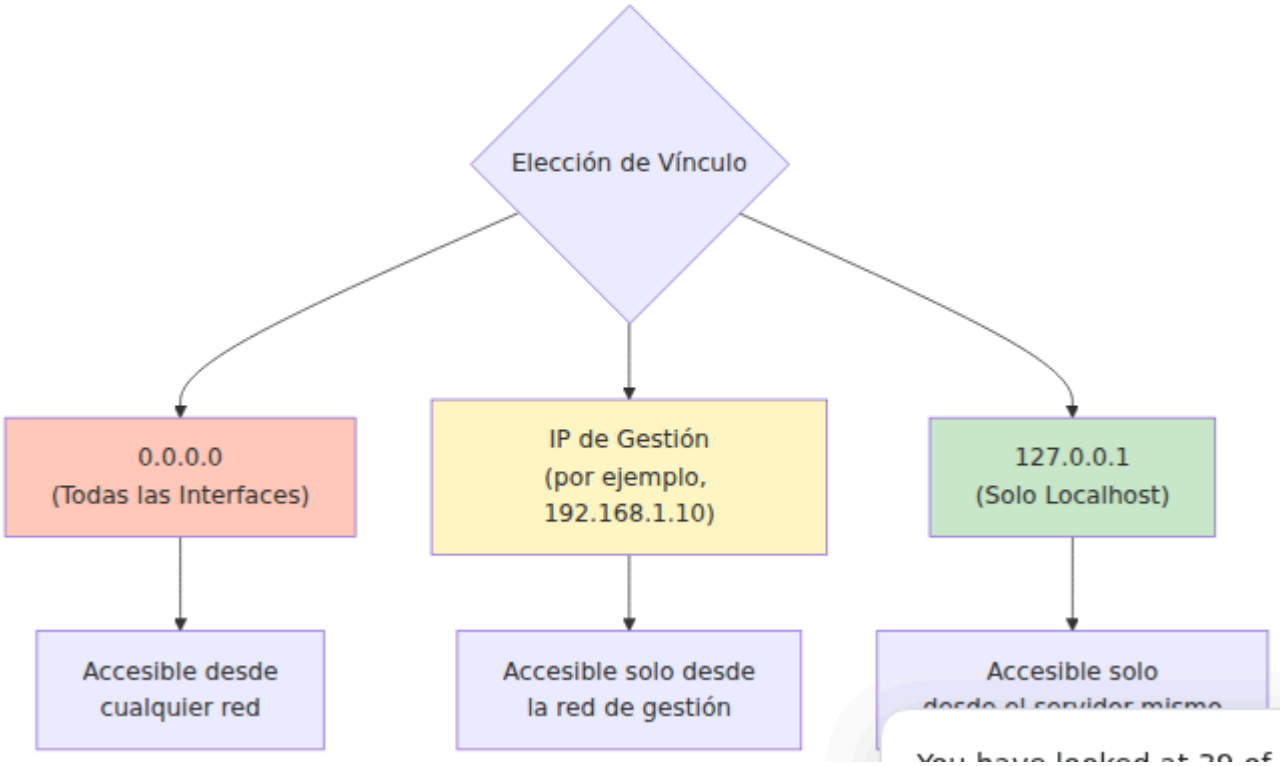
- Certificado X.509 válido
- Clave privada correspondiente
- Incluir certificados intermedios si es necesario
- CN o SAN deben coincidir con el nombre de host

Para Producción:

```
https: [
  port: 8443,
  cipher_suite: :strong,
  certfile: System.get_env("TLS_CERT_FILE",
"/etc/ssl/certs/omnihss.crt"),
  keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE",
"/etc/ssl/private/omnihss.key"),
  cacertfile: System.get_env("TLS_CA_FILE", "/etc/ssl/certs/ca-
bundle.crt")
]
```

Flujo de Trabajo de Configuración

Configuración Inicial de Despliegue



Lista de Verificación de Configuración

Configuración Esencial

- [ ] Conexión a la base de datos (nombre de host, credenciales)
- [ ] PLMN Principal (MCC, MNC)
- [ ] Host y dominio de Diameter
- [ ] IP y puerto de escucha de Diameter
- [ ] Certificados TLS para API y Panel de Control
- [ ] Configuración del cliente de licencia (URLs del servidor, licenciatario, nombre_del_producto)
- [ ] Configuraciones del núcleo HSS (send_clr_on_mme_change, stop_diameter_on_database_failure)

Integración de Elementos de Red

- [ ] Pares de Diameter configurados (si se usa modo de conexión)
- [ ] Reglas de firewall permiten tráfico de Diameter (puerto 3868)
- [ ] Reglas de firewall permiten tráfico HTTPS (puertos 7443, 8443)
- [ ] Resolución DNS para identidades de Diameter

Configuración de IMS (si se utilizan características de IMS)

- [ ] Lista de pares S-CSCF configurada
- [ ] Método de selección de S-CSCF elegido
- [ ] Dominio de IMS configurado

Configuración Opcional

- [ ] Comportamiento de EIR configurado
- [ ] Tamaño del grupo de base de datos ajustado
- [ ] Vínculo de interfaz de red restringido

Verificando la Configuración

Después de modificar la configuración:

1. **Verificación de Sintaxis:**

```
Verificar registros para errores de carga de configuración
```

2. **Acceso al Panel de Control:**

```
Acceder a https://[hostname]:7443
Verificar que se cargue la página de Resumen
```

3. **Acceso a la API:**

```
curl -k https://[hostname]:8443/api/status
```

4. **Estado de Diameter:**

```
Verificar la página de Diameter en el Panel de Control
Verificar conexiones de pares
```

5. **Conectividad de Base de Datos:**

```
Verificar en el Panel de Control los datos de suscriptores
O conectarse directamente a la base de datos SQL
```

Ejemplo Completo de Configuración en Tiempo de

Ejecución

```
# config/runtime.exs - Ejemplo completo de producción

import Config

#
==========================================================================
# CONFIGURACIÓN DE BASE DE DATOS
#
==========================================================================
config :hss, Hss.Repo,
  username: System.fetch_env!("DATABASE_USERNAME"),
  password: System.fetch_env!("DATABASE_PASSWORD"),
  hostname: System.get_env("DATABASE_HOSTNAME", "db.omnihss.internal'
  database: System.get_env("DATABASE_NAME", "omnihss"),
  port: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_PORT", "5432")),
  pool_size: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", '
  timeout: 15_000,
  connect_timeout: 15_000,
  ssl: true,
  ssl_opts: [
    cacertfile: "/etc/ssl/certs/postgres-ca.pem",
    verify: :verify_peer
  ]

#
==========================================================================
# CONFIGURACIÓN DEL CLIENTE DE LICENCIA
#
==========================================================================
config :license_client,
  license_server_api_urls: [System.get_env("LICENSE_SERVER_URL",
"https://license.example.com:8443/api")],
  licensee: System.get_env("LICENSE_ORGANIZATION", "Su Organización")
  product_name: "omnihss"

#
==========================================================================
# CONFIGURACIÓN DEL PLMN PRINCIPAL Y DEL NÚCLEO HSS
#
==========================================================================
```

```
config :hss,
  ecto_repos: [Hss.Repo],
  home_plmn: %{
    mcc: System.get_env("HOME_PLMN_MCC", "001"),
    mnc: System.get_env("HOME_PLMN_MNC", "001")
  },
  send_clr_on_mme_change: true,
  stop_diameter_on_database_failure: true,
  license_enforced: true,
  license_module: LicenseClient

#
==========================================================================
# CONFIGURACIÓN DE DIAMETER
#
==========================================================================
diameter_config = %{
  service_name: :omnitouch_hss,
  listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "10.7.25.186"),
  listen_port: String.to_integer(System.get_env("DIAMETER_LISTEN_PORT
"3868")),
  host: System.get_env("DIAMETER_HOST", "omnihss01"),
  realm: System.get_env("DIAMETER_REALM",
"epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org"),
  product_name: "OmniHSS",
  vendor_id: 10415,
  supported_vendor_ids: [5535, 10415],
  request_timeout: 5000,
  peers: [
    %{
      host: "mme01.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      ip: "10.7.25.100",
      port: 3868,
      transport: :sctp,
      applications: [:s6a]
    }
  ]
}

config :hss, :diameter, diameter_config

#
==========================================================================
```

```
# CONFIGURACIÓN DE IMS
#
============================================================================
config :hss, :ims, %{
  scscf: %{
    selection_method: :random_peer,
    peers: [
      %{host: "sip:scscf01.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060"},
      %{host: "sip:scscf02.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060"}
    ]
  }
}

#
============================================================================
# CONFIGURACIÓN DE EIR
#
============================================================================
config :hss, :eir, %{
  unknown_equipment_behaviour: :whitelist
}

#
============================================================================
# CONFIGURACIÓN DEL PUNTO FINAL DE LA API
#
============================================================================
config :hss, HssWeb.Api.Endpoint,
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 8443],
  https: [
    port: 8443,
    cipher_suite: :strong,
    certfile: System.get_env("TLS_CERT_FILE", "/etc/ssl/certs/omnihss
    keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE", "/etc/ssl/private/omnihss
  ],
  url: [host: System.get_env("API_HOST", "api.omnihss.internal"), por
8443]

#
============================================================================
# CONFIGURACIÓN DEL PUNTO FINAL DEL PANEL DE CONTROL
#
============================================================================
config :hss, HssWeb.ControlPanel.Endpoint,
```

```
  http: [ip: {0, 0, 0, 0}, port: 7443],
  https: [
    port: 7443,
    cipher_suite: :strong,
    certfile: System.get_env("TLS_CERT_FILE", "/etc/ssl/certs/omnihss
    keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE", "/etc/ssl/private/omnihss
  ],
  url: [host: System.get_env("CP_HOST", "hss.omnihss.internal"), port
```

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Relaciones de Entidad →

Guía del Panel de Control de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

- Descripción General del Panel de Control
- Acceso al Panel de Control
- Página de Resumen
- Página de Diámetro
- Página de Aplicación
- Página de Configuración
- Navegación e Interfaz

Descripción General del Panel de Control

El Panel de Control de OmniHSS es una interfaz de monitoreo basada en la web que proporciona visibilidad en tiempo real del estado del sistema, la actividad de los suscriptores y la conectividad de Diámetro. Construido con Phoenix LiveView, se actualiza automáticamente sin requerir recargas de página.

Características Clave

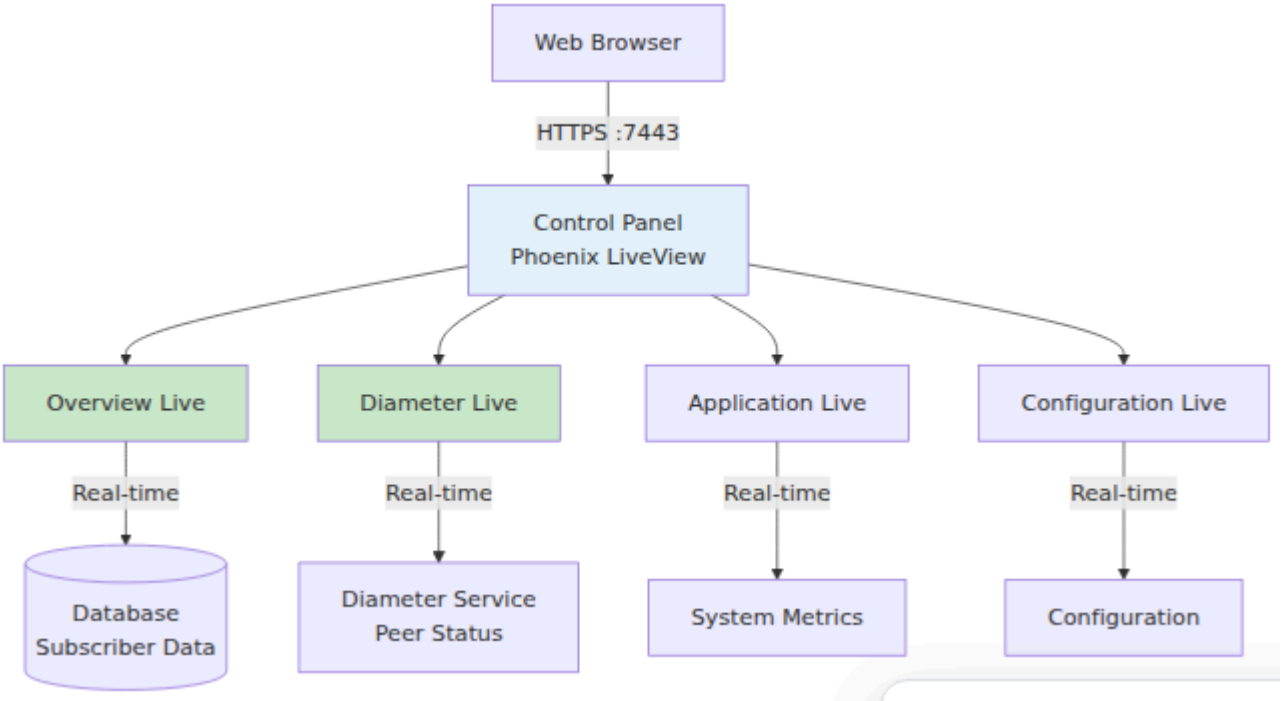
- **Actualizaciones en Tiempo Real** - Se actualiza automáticamente cada segundo
- **Monitoreo de Suscriptores** - Ver suscriptores activos y su estado actual
- **Estado de Diámetro** - Monitorear conexiones de pares en tiempo real

- **Recursos del Sistema** - Rastrear el rendimiento de la aplicación
- **Visor de Configuración** - Inspeccionar la configuración en tiempo de ejecución

Información de Acceso

```
URL: https://[hostname]:7443
Protocolo: Solo HTTPS
Puerto: 7443 (configurable)
Certificado: Configurado en config/config.exs
```

Arquitectura del Panel de Control



Acceso al Panel de Control

Acceso Inicial

1. Abre un navegador web
2. Navega a `https://[hostname]:7443`

3. Acepta el certificado TLS (si es autofirmado)
4. Se te presentará la página de Resumen por defecto

Advertencias de Certificado TLS

Si se utilizan certificados autofirmados, los navegadores mostrarán advertencias de seguridad. Esto es esperado para implementaciones internas.

Para Producción: Utiliza certificados firmados por una Autoridad de Certificación de confianza.

Requisitos de Red

- **El puerto 7443** debe ser accesible desde tu red de gestión
- **HTTPS** es obligatorio - HTTP no es compatible
- **Las reglas del firewall** deben permitir tráfico al puerto 7443

Compatibilidad del Navegador

El Panel de Control utiliza tecnologías web modernas (LiveView, WebSockets):

- Chrome/Chromium (recomendado)
- Firefox
- Safari
- Edge

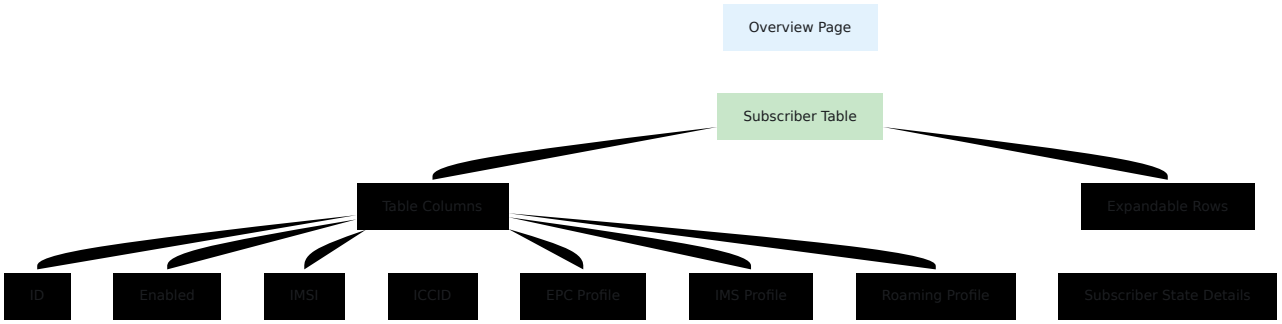
Nota: Internet Explorer no es compatible.

Página de Resumen

URL: `https://[hostname]:7443/overview`

La página de Resumen muestra todos los suscriptores y su información de estado en tiempo real.

Diseño de la Página



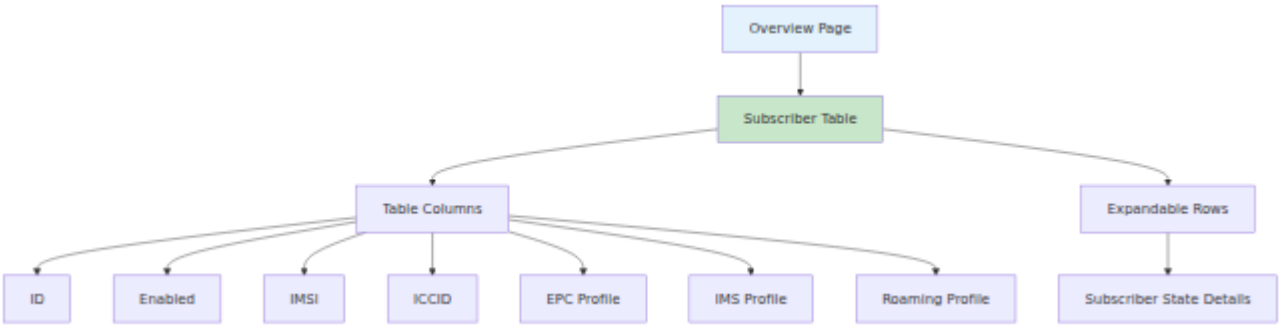
Columnas de la Tabla

Columna	Descripción	Valores
ID	ID de base de datos del suscriptor	Cadena (UUID)
Enabled	Estado del servicio	✓ (habilitado) / ✗ (deshabilitado)
IMSI	Identidad de Suscriptor Móvil Internacional	14-15 dígitos
ICCID	ID de la tarjeta SIM	19-20 dígitos o "N/A"
EPC Profile	Nombre del perfil de servicio de datos	Nombre o ID del perfil
IMS Profile	Nombre del perfil de servicio de voz	Nombre del perfil, ID, o "N/A"
Roaming Profile	Nombre de la política de roaming	Nombre del perfil, ID, o "N/A"

Detalles de Filas Expandibles

Haz clic en cualquier fila para expandir y ver el estado detallado del suscriptor:

Información de Ubicación



Campos:

- **MCC** - Código de País Móvil (3 dígitos)
- **MNC** - Código de Red Móvil (2-3 dígitos)
- **TAC** - Código de Área de Seguimiento
- **Cell ID** - Identificador de la celda de servicio
- **eNodeB ID** - Identificador de la estación base
- **ECI** - Identificador de Celda E-UTRAN

Información de Red

Campos:

- **Último MME Visto** - Nombre de host del MME de servicio actual
- **Último Reino Visto** - Reino de Diámetro del MME
- **Tipo de RAT** - Tecnología de Acceso Radio (por ejemplo, "E-UTRAN" para LTE)
- **Último Visto En** - Marca de tiempo del último mensaje de Diámetro

Información de IMS

Campos:

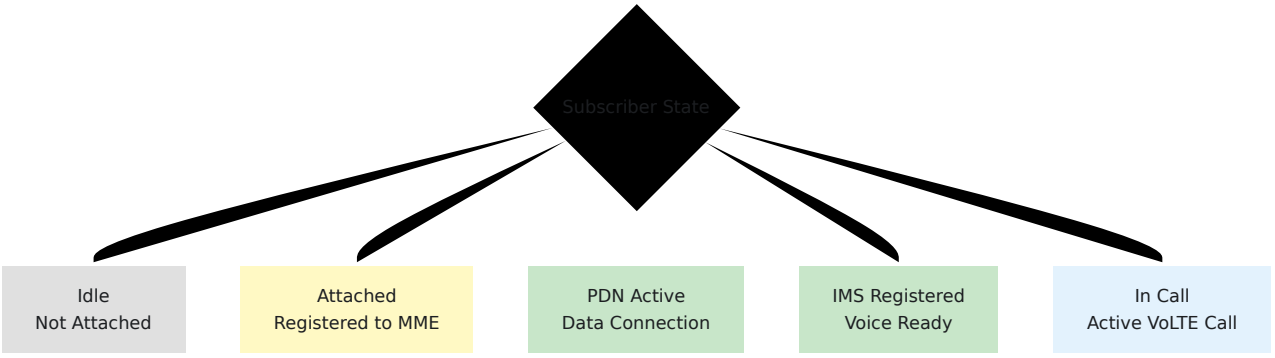
- **S-CSCF Asignado** - URI SIP S-CSCF actualmente asignado
- **Identidad Pública IMS** - URI SIP (por ejemplo, sip:+14155551234@ims.example.com)
- **Último P-CSCF Visto** - Último P-CSCF que contactó al HSS
- **Último I-CSCF Visto** - Último I-CSCF que contactó al HSS

Información de Sesión

Campos:

- **Sesiones PDN** - Número de conexiones de datos activas
- **Llamadas Activas** - Número de llamadas VoLTE activas

Indicadores de Estado



Cómo identificar el estado:

- **Idle:** Sin información de ubicación, sin MME
- **Attached:** Último MME Visto presente, información de ubicación disponible
- **PDN Active:** Conteo de sesiones PDN > 0
- **IMS Registered:** S-CSCF Asignado presente
- **In Call:** Conteo de llamadas activas > 0

Auto-Actualización

La página de Resumen se actualiza automáticamente **cada 1 segundo** para mostrar actualizaciones en tiempo real.

Indicadores visuales:

- Nuevos datos aparecen sin recarga de página
- Las marcas de tiempo se actualizan en tiempo real
- No se necesita actualización manual

Casos de Uso

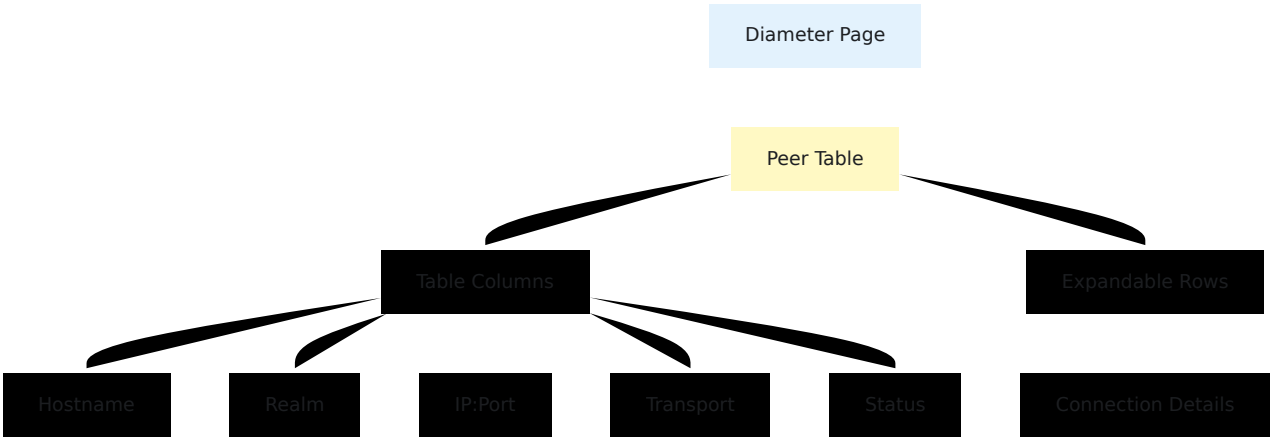
1. **Monitorear Suscriptores Activos**
    - Ver qué suscriptores están actualmente adjuntos
    - Comprobar la red de servicio actual (para roaming)
    - Verificar el estado de registro IMS
2. **Resolución de Problemas**
    - Verificar que el suscriptor esté habilitado
    - Comprobar la marca de tiempo del último visto (¿el suscriptor responde?)
    - Confirmar asignaciones de perfil
    - Ver información de ubicación actual
3. **Monitoreo de Capacidad**
    - Contar el total de suscriptores adjuntos
    - Monitorear conteos de sesiones PDN
    - Rastrear llamadas VoLTE activas

Página de Diámetro

URL: `https://[hostname]:7443/diameter`

La página de Diámetro muestra el estado en tiempo real de todas las conexiones de pares de Diámetro.

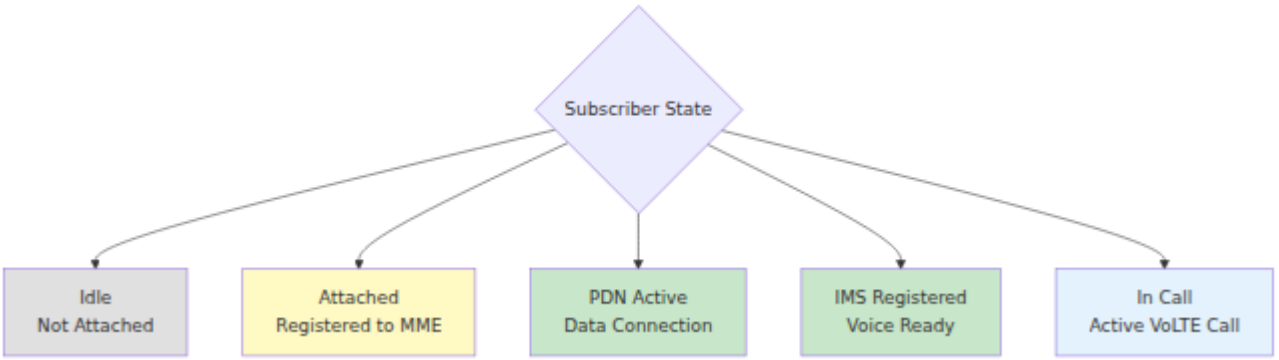
Diseño de la Página



Columnas de la Tabla

Columna	Descripción	Valores
Hostname	Nombre de host del par de Diámetro	FQDN
Realm	Reino de Diámetro	Nombre de dominio
IP:Port	Dirección de red	Dirección IP y puerto
Transport	Protocolo de transporte	TCP o SCTP
Status	Estado de la conexión	Conectado / Desconectado

Estado de la Conexión



Detalles de Filas Expandibles

Haz clic en cualquier par para ver información adicional:

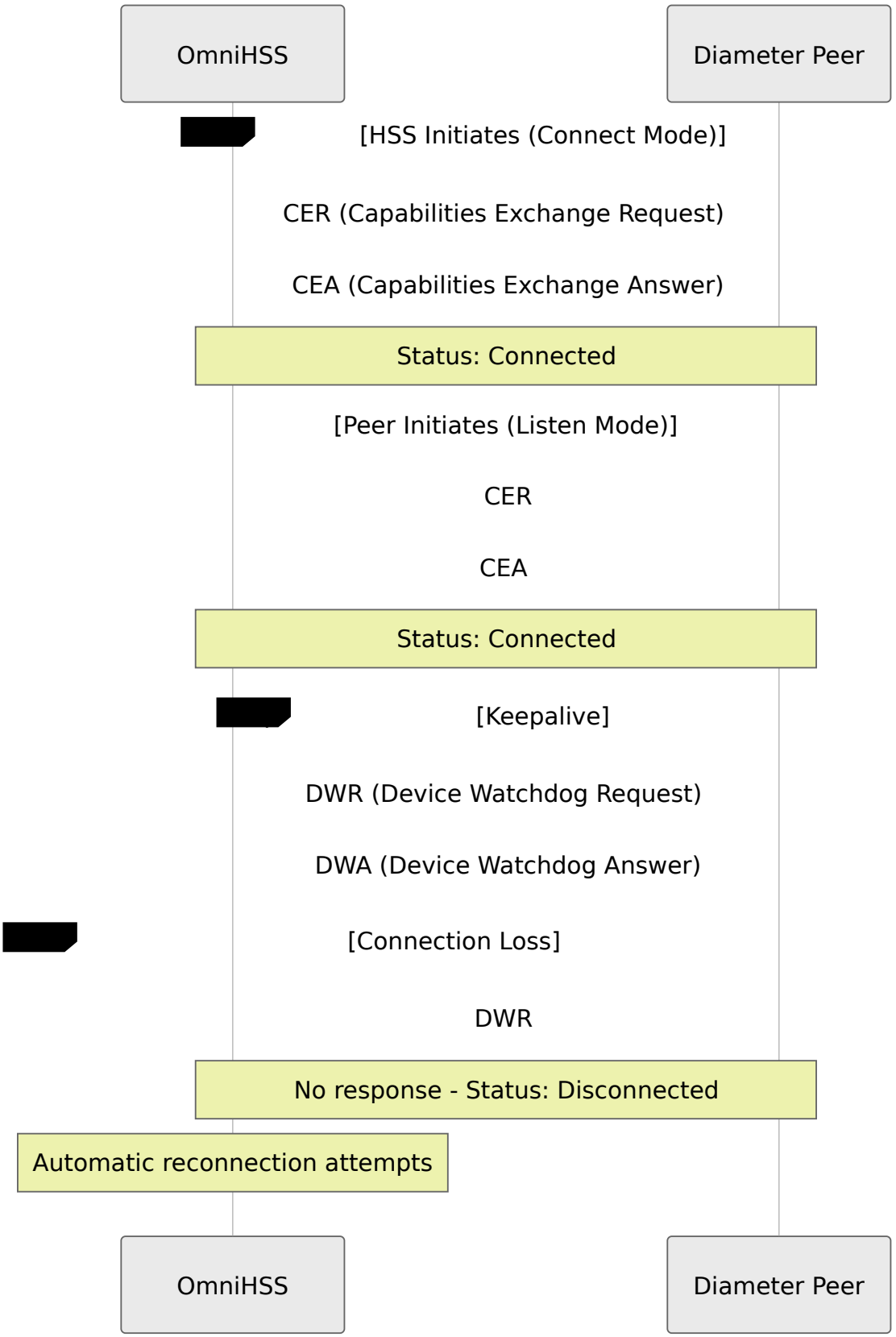
Información de Conexión:

- **Tipo de Conexión** - Iniciada por HSS o par
- **Nombre del Producto** - Identificación del producto del par
- **IDs de Aplicación** - Aplicaciones de Diámetro soportadas

Ejemplos de ID de Aplicación:

- 16777251 - S6a (MME)
- 16777238 - Gx (P-GW)
- 16777216 - Cx (I-CSCF, S-CSCF)
- 16777217 - Sh (Application Server)
- 16777236 - Rx (P-CSCF)
- 16777252 - S13 (cliente EIR, si es externo)

Flujo de Conexión de Pares



Auto-Actualización

La página de Diámetro se actualiza automáticamente **cada 1 segundo**.

Casos de Uso

1. **Verificar Conectividad**
    - Asegurarse de que todos los pares esperados estén conectados
    - Identificar pares desconectados de inmediato
    - Monitorear conexiones inestables
2. **Resolución de Problemas**
    - Comprobar si el par es accesible
    - Verificar el protocolo de transporte (TCP vs SCTP)
    - Confirmar que los IDs de aplicación coincidan con las expectativas
    - Identificar qué lado inició la conexión
3. **Planificación de Capacidad**
    - Contar el total de pares conectados
    - Monitorear la estabilidad de la conexión
    - Planificar capacidad adicional para pares

Problemas Comunes

El Par Muestra Desconectado

Posibles Causas:

1. Problema de conectividad de red
2. El par está caído o reiniciándose
3. Firewall bloqueando tráfico
4. Desajuste de configuración de Diámetro
5. Problema de certificado (si se utiliza TLS)

Pasos de Resolución de Problemas:

1. Comprobar conectividad de red: `ping [peer-ip]`
2. Verificar que el puerto sea accesible: `telnet [peer-ip] 3868`
3. Comprobar reglas del firewall
4. Revisar registros del HSS en busca de mensajes de error
5. Verificar que la configuración de Diámetro del par coincida con el HSS

El Par Se Conecta y Desconecta Repetidamente

Posibles Causas:

1. Inestabilidad de la red
2. Desajuste de tiempo de espera de keepalive
3. Problemas de recursos en el par
4. Desajuste de aplicación de Diámetro

Pasos de Resoluci��n de Problemas:

1. Comprobar estabilidad de la red
2. Revisar temporizadores de keepalive en ambos lados
3. Comprobar recursos del sistema del par
4. Verificar que los IDs de aplicación coincidan en ambos lados

---

Página de Aplicación

URL: `https://[hostname]:7443/application`

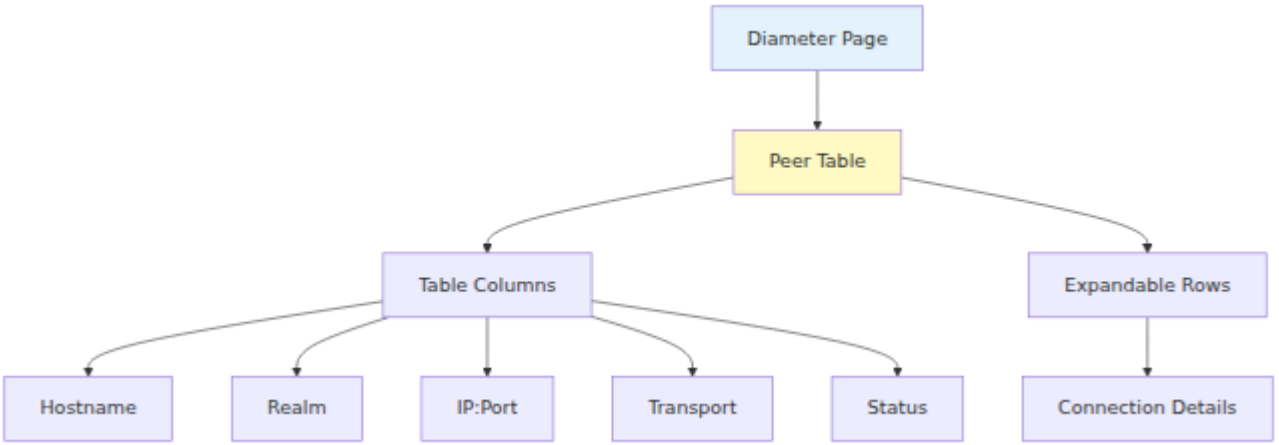
La página de Aplicación proporciona información de monitoreo a nivel de sistema y uso de recursos.

Características

- **Información de Procesos** - Conteo de procesos de la VM de Erlang y memoria
- **Memoria del Sistema** - Memoria total y utilizada

- **Tiempo de Actividad de la Aplicación** - Cuánto tiempo ha estado funcionando OmniHSS
- **Versión de la VM de Erlang** - Información de la versión de tiempo de ejecución

Métricas Clave



Casos de Uso

1. **Monitoreo de Salud**
    - Verificar que la aplicación esté en funcionamiento
    - Comprobar fugas de memoria (aumento de memoria con el tiempo)
    - Monitorear el crecimiento del conteo de procesos
2. **Planificación de Capacidad**
    - Rastrear tendencias de uso de memoria
    - Planificar escalado basado en el conteo de procesos
    - Verificar recursos del sistema adecuados
3. **Resolución de Problemas**
    - Identificar agotamiento de recursos
    - Comprobar si es necesario reiniciar
    - Verificar la versión de la VM de Erlang

Página de Configuración

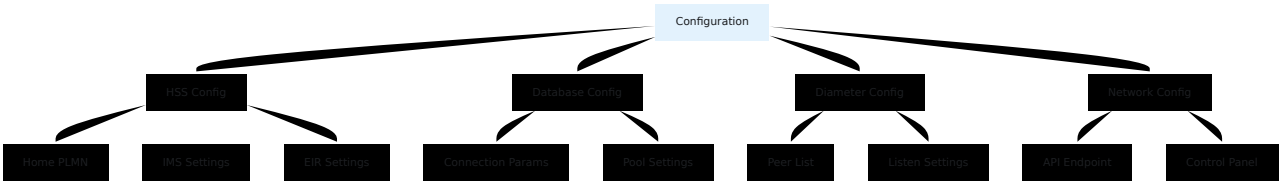
URL: `https://[hostname]:7443/configuration`

La página de Configuración muestra la configuración actual en tiempo de ejecución de OmniHSS.

Características

- **Ver Configuración** - Inspeccionar todos los parámetros de configuración
- **Buscar Configuración** - Encontrar configuraciones específicas
- **Variables de Entorno** - Ver valores resueltos

Categorías de Configuración



Casos de Uso

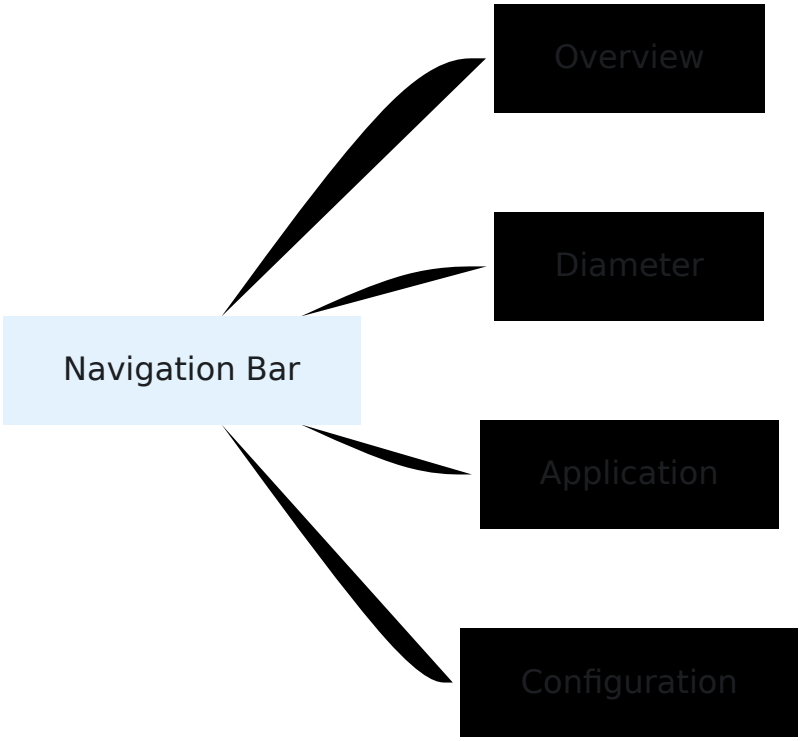
1. **Verificación de Configuración**
    - Verificar que se apliquen los ajustes de runtime.exs
    - Confirmar parámetros de conexión de base de datos
    - Comprobar la configuración de pares de Diámetro
2. **Resolución de Problemas**
    - Identificar desajustes de configuración
    - Verificar que las variables de entorno estén configuradas correctamente
    - Comparar configuración esperada vs real
3. **Documentación**
    - Exportar la configuración actual para documentación

- Compartir la configuración con el equipo de soporte

Nota de Seguridad: La página de configuración puede mostrar información sensible (contraseñas de base de datos, claves). Restringir el acceso adecuadamente.

Navegación e Interfaz

Barra de Navegación Superior



La navegación siempre es visible en la parte superior de la página para un acceso rápido.

Atajos de Teclado

El Panel de Control no implementa atajos de teclado personalizados. Los atajos estándar del navegador funcionan:

- **Ctrl+R / F5** - Actualización manual de la página (aunque la auto-actualización hace esto innecesario)

- **Ctrl+F** - Buscar en la página
- **Ctrl+T** - Abrir nueva pestaña (para múltiples páginas)

Monitoreo en Múltiples Pestañas

Puedes abrir múltiples páginas del Panel de Control en pestañas separadas del navegador para monitoreo simultáneo:

Configuración de Ejemplo:

- Pestaña 1: Página de Resumen (monitorear suscriptores)
- Pestaña 2: Página de Diámetro (monitorear conectividad)
- Pestaña 3: Página de Aplicación (monitorear recursos)

Todas las pestañas se actualizarán automáticamente de forma independiente.

Diseño Responsivo

El Panel de Control está optimizado para navegadores de escritorio. Los navegadores móviles son compatibles, pero pueden requerir desplazamiento horizontal para las tablas.

Resolución Recomendada: 1920x1080 o superior para una visualización cómoda.

Mejores Prácticas de Monitoreo

Operaciones Diarias

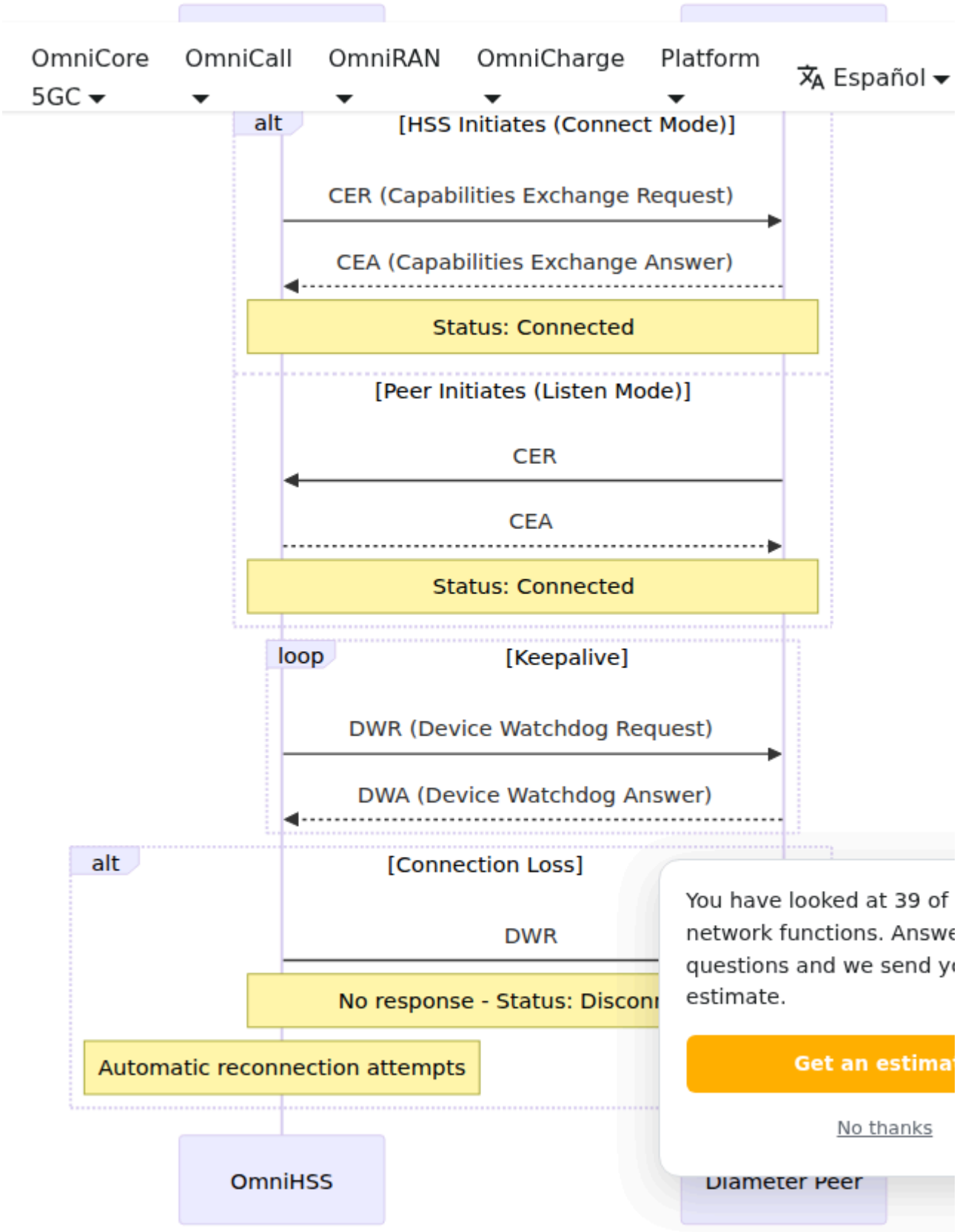
1. **Inicio de Turno**
    - Abrir la página de Resumen del Panel de Control
    - Verificar que el número esperado de suscriptores esté adjunto
    - Comprobar la página de Diámetro - todos los pares conectados
2. **Durante el Turno**

- Mantener la página de Resumen abierta para monitoreo en tiempo real
- Estar atento a cambios de estado inusuales
- Monitorear pares desconectados en la página de Diámetro

3. **Fin de Turno**

- Verificar que el sistema esté estable
- Comprobar la página de Aplicación para tendencias de uso de recursos
- Documentar cualquier anomalía

Flujo de Trabajo para Resolución de Problemas



Umbrales de Alerta

Establecer umbrales de monitoreo para alertas proactivas:

Métrica	Advertencia	Crítica
Pares de Diámetro Desconectados	1 par	2+ pares o par crítico
Uso de Memoria	> 80%	> 90%
Fallos de Autenticación de Suscriptores	> 5%	> 10%
Conteo de Procesos	> 80% del límite	> 95% del límite

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Métricas y Monitoreo →

Replicación de Base de Datos

← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

- Descripción General
- Cómo Funciona
- Arquitecturas de Despliegue
- Referencia de Configuración
- Gestión de Pares
- Monitoreo
- Resolución de Problemas

Descripción General

OmniHSS utiliza **PostgreSQL** con **replicación lógica bidireccional** para despliegues de alta disponibilidad en múltiples sitios. Cada sitio opera como un primario de lectura/escritura independiente. No hay un único maestro ni réplicas de solo lectura.

Características Clave

- **Ambos Sitios Lectura/Escritura**: Cada sitio tiene una base de datos primaria completa. Las escrituras locales son instantáneas independientemente de la calidad del enlace entre sitios.
- **Replicación Asincrónica**: Los cambios se replican a través del Registro de Escritura Adelantada (WAL) de PostgreSQL. Ninguna escritura se bloquea esperando que un sitio remoto reconozca.

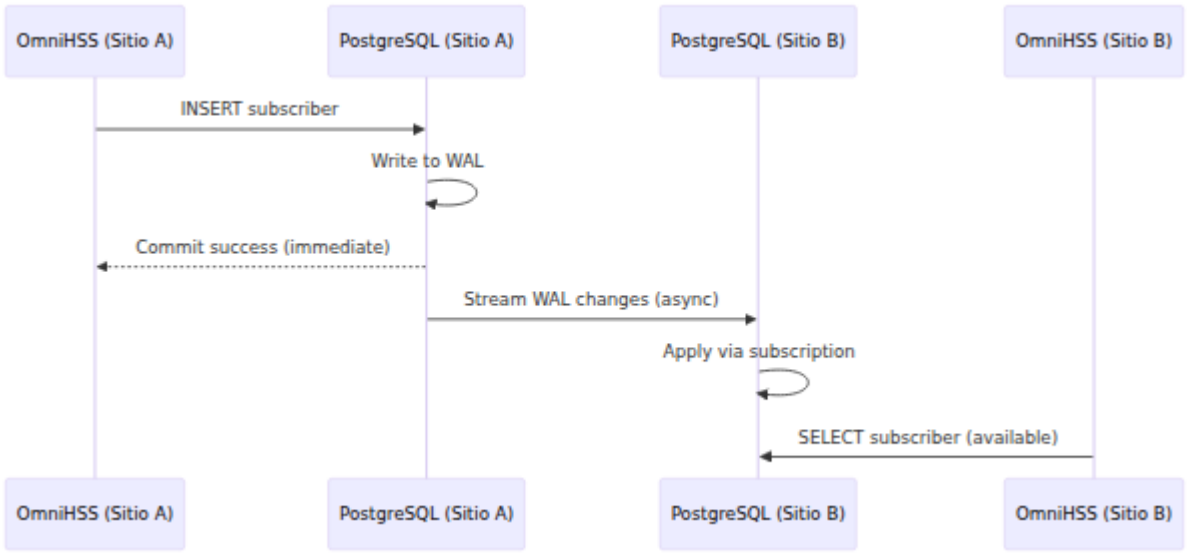
- **Tolerante a Particiones**: Si el enlace entre sitios se cae, ambos sitios continúan operando de manera independiente. Los segmentos de WAL se acumulan localmente y se reproducen automáticamente cuando el enlace se recupera.
- **No Se Requiere Quórum**: A diferencia de los enfoques de clúster síncronos, no hay concepto de quórum. Un despliegue de un solo sitio opera de manera idéntica a un despliegue de múltiples sitios.
- **Claves Primarias UUID**: Todos los registros utilizan claves primarias UUIDv4, eliminando colisiones de ID entre sitios sin coordinación.

Cómo Esto Difere de la Replicación Síncrona

	Síncrona	**Replicación Lógica Asincrónica**
Latencia de escritura	Bloqueada por el nodo más lento	Solo local: sub-milisegundos
Fallo de enlace	El sitio minoritario pasa a solo lectura	Ambos sitios continúan lectura/escritura
Quórum necesario	Sí (mayoría de nodos)	No
Consistencia de datos	Fuerte (todos los nodos idénticos)	Eventual (breve retraso de replicación)
Adecuado para enlaces satelitales	No (la latencia perjudica el rendimiento de escritura)	Sí (WAL se acumula y se pone al día)

Cómo Funciona

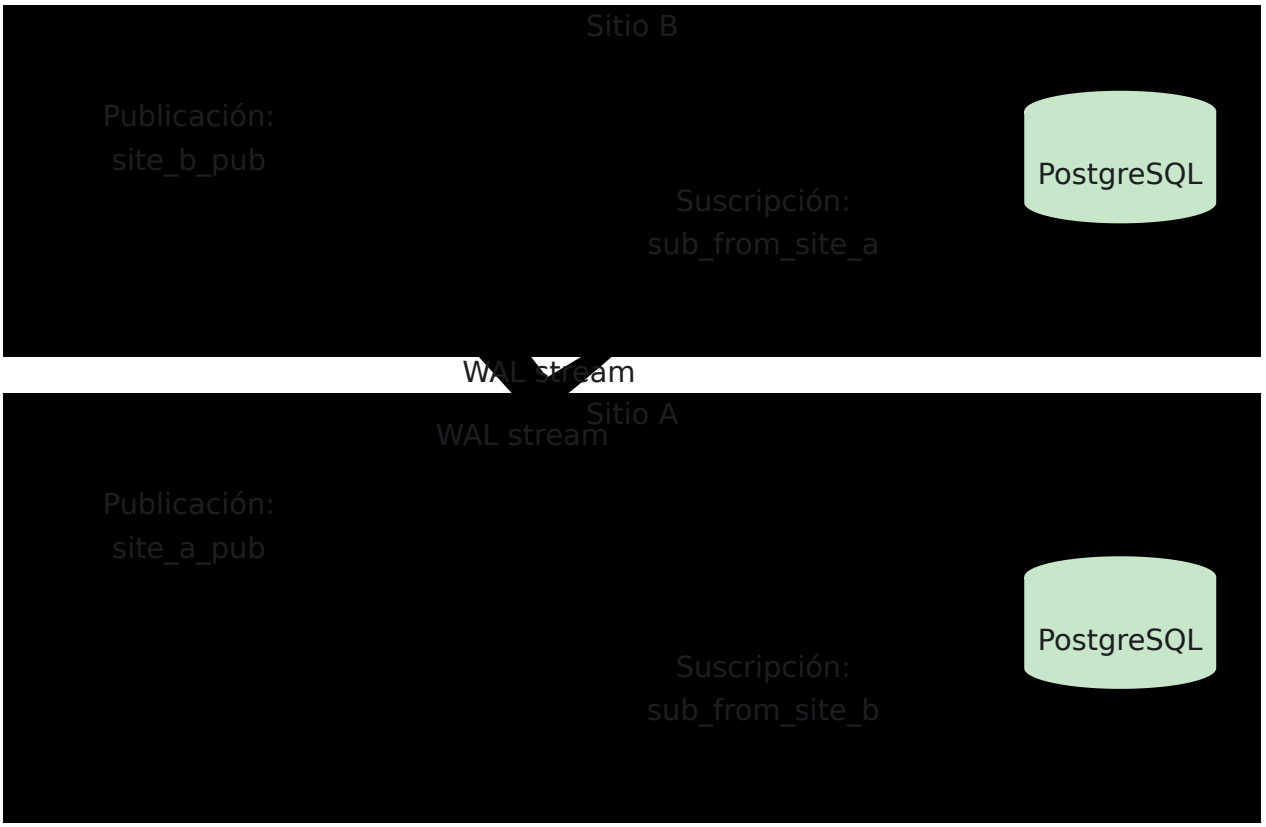
Flujo de Replicación Lógica



Modelo de Publicación / Suscripción

Cada sitio tiene:

- Una **publicación** que transmite todos los cambios de tabla (excepto `schema_migrations`)
- Una **suscripción** a la publicación de cada sitio par



Colas de WAL Durante la Caída del Enlace

Cuando el enlace entre sitios no está disponible:

1. Las escrituras locales continúan sin interrupción.
2. Los segmentos de WAL se acumulan en el lado de publicación.
3. El slot de replicación rastrea dónde se quedó cada suscriptor.
4. Cuando el enlace se recupera, el WAL en cola se reproduce desde la última posición reconocida.
5. Ambos sitios convergen a un estado idéntico.

La retención de WAL está limitada por `max_slot_wal_keep_size` para prevenir el crecimiento descontrolado del disco durante cortes prolongados.

Prevención de Conflictos

Las claves primarias UUID eliminan la fuente principal de conflictos en la replicación bidireccional. Dado que cada sitio genera identificadores únicos

globalmente de manera independiente, las operaciones INSERT nunca colisionan.

La opción de suscripción `origin = none` previene bucles de replicación. Los cambios que llegaron a través de la replicación no se vuelven a publicar a otros suscriptores.

La tabla `schema_migrations` se excluye de las publicaciones porque ambos sitios ejecutan migraciones idénticas de manera independiente.

Última Escritura Gana para Estado Dinámico

Las tablas de estado dinámico (`subscriber_state`, `pdn_session`, `lte_call`) se actualizan frecuentemente mediante señalización de Diameter. Cada ULR actualiza el MME que sirve, cada CCR actualiza la sesión de PGW, y cada AAR actualiza la llamada activa.

En un despliegue de múltiples sitios, un suscriptor es atendido por un sitio a la vez. Cuando el suscriptor se mueve entre sitios, ambos sitios pueden tener actualizaciones a la misma fila de `subscriber_state` de diferentes momentos. Sin resolución de conflictos, el orden de replicación determinaría qué valor sobrevive. Esto podría sobrescribir el MME actual con un valor obsoleto.

OmniHSS utiliza **triggers de Última Escritura Gana (LWW)** en tablas de estado dinámico:

```
CREATE TRIGGER lww_subscriber_state_trigger
  BEFORE UPDATE ON subscriber_state
  FOR EACH ROW
  EXECUTE FUNCTION lww_subscriber_state();
```

El trigger compara la marca de tiempo `updated_at` de la actualización replicada entrante con la fila existente. Si la fila existente es más nueva, la actualización se suprime silenciosamente. Esto asegura:

- Cuando un suscriptor se mueve de Sitio A a Sitio B, la actualización más nueva de Sitio B siempre gana.

- Las actualizaciones obsoletas de Sitio A (de antes de que el suscriptor se moviera) se descartan.
- Ambos sitios convergen al mismo valor: la escritura más reciente.

Tablas con triggers LWW:

Tabla	Actualizado Por	Frecuencia
`subscriber_state`	ULR, SAR, AIR, PUR, ECR, CCR	Cada actualización de adjunto/ubicación
`pdn_session`	CCR-I, CCR-T	Cada creación/eliminación de sesión PDN
`lte_call`	AAR, STR	Cada configuración/desmontaje de llamada VoLTE
`ims_subscription`	UAR, SAR (S-CSCF compartido)	Cada registro de un miembro agrupado

Los datos de aprovisionamiento estático (suscriptores, perfiles, claves, APNs) no necesitan LWW. La API de aprovisionamiento solo actualiza estos registros, típicamente desde un único plano de gestión.

Convención de Nombres (Requerida Para Nuevas Tablas)

Los nombres de la función y el trigger LWW son un **contrato**, no una elección libre. Para una tabla `foo`, la función debe llamarse `lww_foo()` y el trigger debe llamarse `lww_foo_trigger`.

El rol de Ansible `omnihss` de OmniCore **no** mantiene su propia lista de estas tablas. Descubre cada trigger cuyo nombre coincide con `lww_<table>_trigger` y asegura que cada uno esté en modo `ENABLE REPLICA` a través de la malla. Un trigger llamado de otra manera es invisible para esa reconciliación, por lo que la resolución de conflictos entre sitios no se aplicaría silenciosamente en esa tabla.

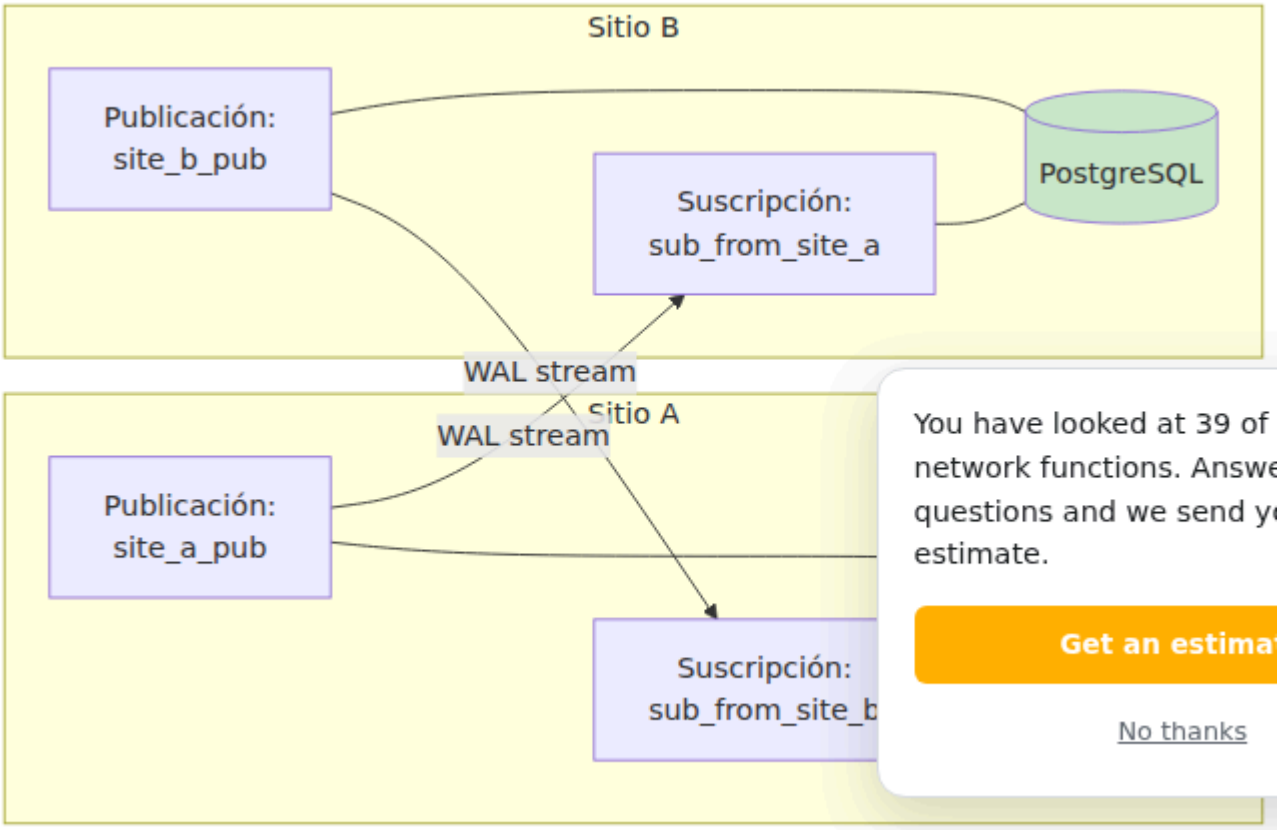
Cuando agregue una nueva tabla de estado dinámico (una tabla escrita desde tráfico en vivo de Diameter en más de un sitio a la vez), siga estos pasos:

1. Dé a la tabla una columna `updated_at` (el macro `timestamps()` de Ecto la agrega).
2. En la misma migración, cree `lww_<table>()` y `lww_<table>_trigger` con exactamente estos nombres.
3. En la misma migración, ejecute `ALTER TABLE <table> ENABLE REPLICA TRIGGER lww_<table>_trigger`, para que el trigger se active durante la aplicación de replicación, no en escrituras locales.

La tabla `ims_subscription` es el ejemplo de referencia: su migración crea `lww_ims_subscription()` y `lww_ims_subscription_trigger`, luego habilita el trigger en modo réplica. Siga esa misma forma, y no renombre la función ni el trigger.

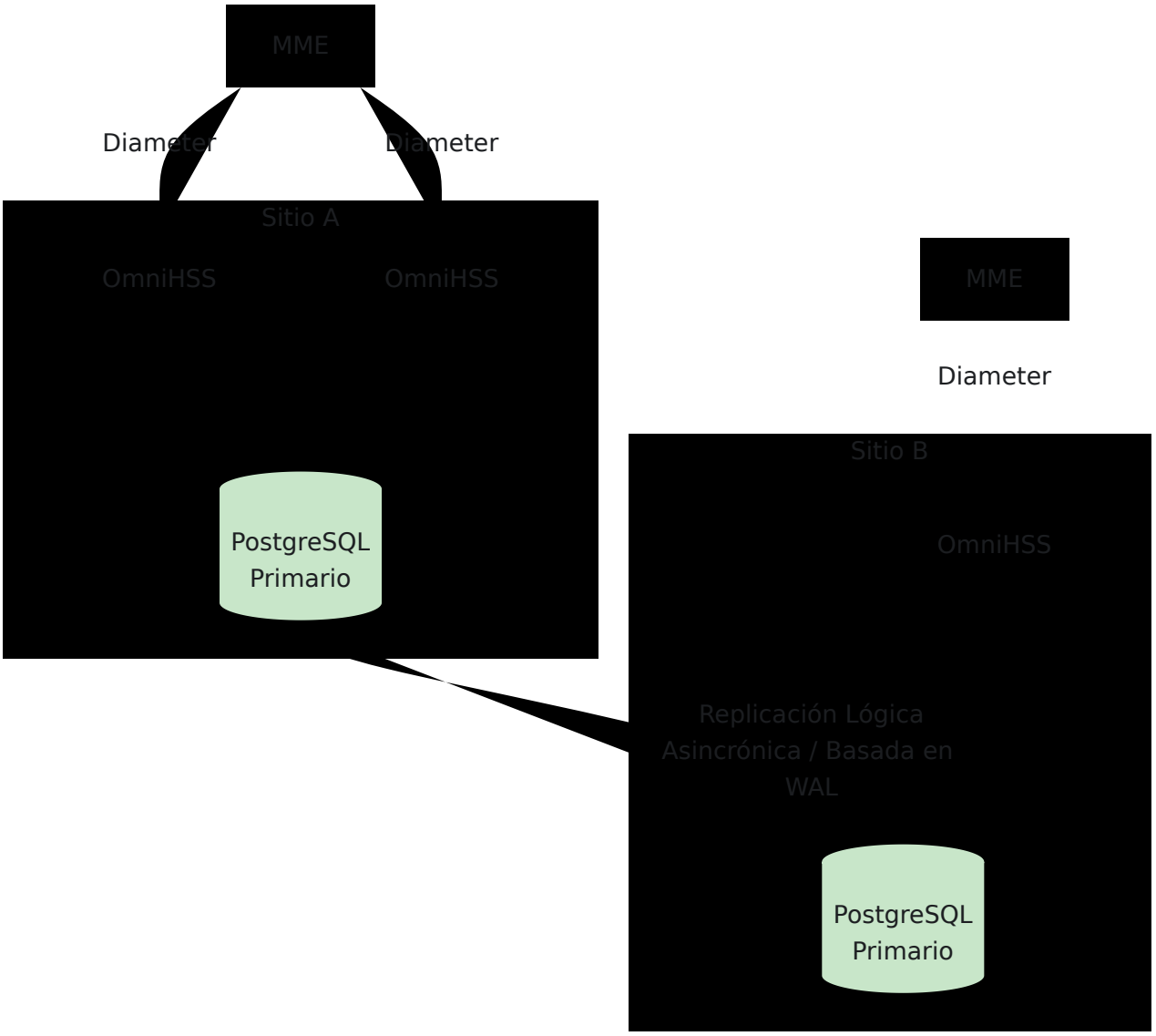
Arquitecturas de Despliegue

Sitio Único (Sin Replicación)



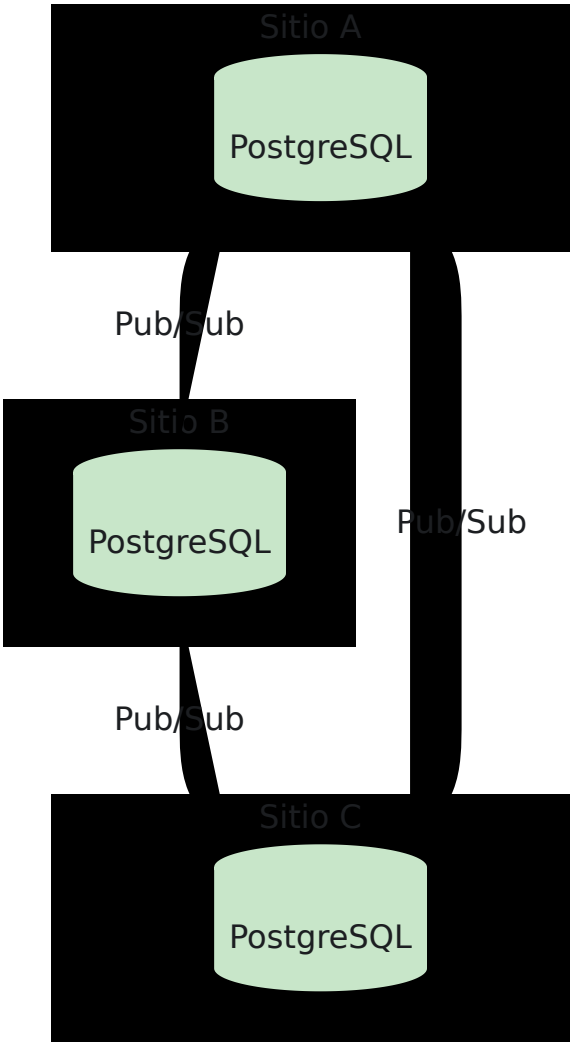
Múltiples instancias de aplicación HSS comparten una única base de datos PostgreSQL. Se puede utilizar la replicación en streaming estándar de PostgreSQL para failover de base de datos local si es necesario.

Despliegue de Dos Sitios



Ambos sitios son primarios completos. El aprovisionamiento de suscriptores en cualquiera de los sitios se replica al otro. Cada MME se conecta a su HSS local. No hay dependencia de Diameter entre sitios.

Despliegue Multi-Sitio



Cada sitio se suscribe a la publicación de cada otro sitio. Los pares se descubren automáticamente desde el inventario de Ansible. Para agregar un sitio, agréguelo al grupo de inventario `hss` y ejecute el playbook.

Requisitos de Red

Puerto	Protocolo	Propósito
5432	TCP	Conexiones de cliente y replicación de PostgreSQL

Referencia de Configuración

Variables de Ansible

La replicación se configura por grupo de HSS en su inventario:

```yaml
hss:
  hosts:
    site-a-hss01:
      ansible_host: 10.80.12.140
    site-a-hss02:
      ansible_host: 10.80.12.141
  vars:
    omnihss:
      database_type: postgres
      database_host: localhost
      database_port: 5432
      database_name: omnihss
      database_username: omnihss
      database_password: "secure_password"
      replication:
        enabled: true
```

Parámetros de Ansible

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	De
`database_type`	Cadena	No	`postgres`	Back de da ser `p` para
`database_host`	Cadena	No	`localhost`	Host Postg `loca` cuan se ej mism Omn
`database_port`	Entero	No	`5432`	Puer Postg
`database_name`	Cadena	No	`omnihss`	Nom base
`database_username`	Cadena	Sí	-	Usua Postg tene `CREA` `REPL`
`database_password`	Cadena	Sí	-	Cont Postg
`replication.enabled`	Booleano	No	`false`	Habi repli bidir Cuar rol d

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	De
				confi publi susci entra `pg_h` auto

Descubrimiento de Pares

Los pares se descubren automáticamente desde dos fuentes:

1. **Grupo de inventario local**: Todos los demás hosts en el grupo de Ansible `hss`.
2. **Sitios remotos**: Entradas en `connected_sites.hss` de `prod_master_peers.yml`.

No se requiere configuración de pares por host. Agregar un host al grupo `hss` o a `connected_sites.hss` y ejecutar el playbook es suficiente.

Pares de Sitios Remotos (prod_master_peers.yml)

Para replicación entre sitios a través de ubicaciones geográficas:

```
# group_vars/prod_master_peers.yml
connected_sites:
  hss:
    - remote-site-hss01: 10.80.20.140
    - remote-site-hss02: 10.80.20.141
```

Configuración de PostgreSQL

El rol de Ansible configura automáticamente los siguientes parámetros de PostgreSQL cuando se habilita la replicación:

Parámetro	Valor	Propósito
`wal_level`	`logical`	Requerido para replicación lógica. Incluye datos de fila completos en WAL.
`max_wal_senders`	`10`	Máximo de procesos de envío de WAL concurrentes (uno por suscriptor).
`max_replication_slots`	`10`	Máximo de slots de replicación. Cada par utiliza un slot.
`listen_addresses`	`*`	Aceptar conexiones de sitios pares.

El rol también agrega entradas a `pg_hba.conf` para permitir conexiones de replicación desde cada IP de par descubierta.

Gestión de Pares

Agregar un Nuevo Sitio

1. Agregue el/los nuevo(s) host(s) al grupo de inventario `hss`, o agregue a `connected_sites.hss` en `prod_master_peers.yml`.
2. Ejecute el playbook de OmniHSS.

El rol hará:

- Instalar PostgreSQL y OmniHSS en el nuevo host.
- Ejecutar migraciones de base de datos.
- Crear una publicación para el nuevo sitio.
- Crear suscripciones a todos los pares existentes.
- Actualizar `pg_hba.conf` en todos los pares existentes para permitir el nuevo sitio.

- Crear suscripciones desde los pares existentes al nuevo sitio.

Eliminar un Sitio

```
ansible-playbook -i hosts site.yml --tags hss-remove-peer \
  -e "peer_name=site_b confirm_remove=yes"
```

El parámetro `confirm_remove=yes` es requerido como medida de seguridad. Sin él, el playbook se niega a continuar y muestra lo que sucedería.

Eliminar un par:

- Elimina la suscripción (detiene la replicación entrante desde ese par).
- Elimina la IP del par de `pg_hba.conf`.
- Los datos ya replicados desde el par permanecen en la base de datos local.
- La suscripción del sitio par a este sitio debe eliminarse por separado en el par.

Agregar un Par Ad-Hoc

Para casos en los que necesita agregar un par fuera del flujo estándar del playbook:

```
ansible-playbook -i hosts site.yml --tags hss-add-peer \
  -e "peer_name=site_b peer_host=10.80.20.140"
```

Monitoreo

Métricas de Prometheus

El servicio **postgres_exporter** se ejecuta en cada host HSS en el puerto `9187`, exponiendo métricas de PostgreSQL a Prometheus.

Métricas de Replicación

Métrica	Tipo	Descripción
`pg_replication_slots_active`	Gauge	`1` si el slot de replicación está activo (par conectado), `0` si está inactivo
`pg_replication_slots_pg_wal_lsn_diff`	Gauge	Retraso de replicación en bytes. Distancia entre la posición actual de WAL y la última posición confirmada del par
`pg_stat_replication_pg_current_wal_lsn_bytes`	Gauge	Posición actual de WAL en este nodo

Ejemplo de Consultas de Prometheus

```
# Slot de replicación activo (1 = conectado, 0 = desconectado)
pg_replication_slots_active{slot_name=~"sub_from_.*"}

# Retraso de replicación en megabytes
pg_replication_slots_pg_wal_lsn_diff / 1048576

# Alerta: slot de replicación inactivo durante más de 60 segundos
pg_replication_slots_active == 0
```

Alertas Recomendadas

Alerta	Condición	Severidad	Des
Slot de Replicación Inactivo	`pg_replication_slots_active == 0` durante 60s	Crítica	El pa desc WAL acun
Retraso de WAL Excesivo	`pg_replication_slots_pg_wal_lsn_diff > 104857600` durante 5m	Advertencia	El re repli exce 100M pued lento enla degr
Slot de WAL Perdido	El estado de WAL es `lost`	Crítica	El slo inval par r un n inici com

Validación de Ansible

El playbook de OmniHSS valida la salud de la replicación al final de cada ejecución. Asegura:

1. Todos los trabajadores de suscripción están vivos.
2. Todos los slots de replicación están activos.
3. El retraso de WAL está dentro del umbral (100MB por defecto).
4. El estado del slot de WAL es `reserved` o `extended` (no `lost`).

Si alguna afirmación falla, el playbook falla con un mensaje de error claro que identifica el problema.

Validación Manual

```
# Verificar que los trabajadores de suscripción estén vivos
sudo -u postgres psql -d omnihss -c \
  "SELECT subname, pid IS NOT NULL as worker_alive FROM
pg_stat_subscription;"

# Verificar slots de replicación y retraso
sudo -u postgres psql -d omnihss -c \
  "SELECT slot_name, active,
    pg_wal_lsn_diff(pg_current_wal_lsn(), confirmed_flush_lsn) as
lag_bytes,
    wal_status
  FROM pg_replication_slots WHERE slot_type = 'logical';"

# Comparar conteos de suscriptores entre sitios
sudo -u postgres psql -d omnihss -c "SELECT count(*) FROM
subscriber;"
```

Resolución de Problemas

Trabajador de Suscripción Muerto

Síntomas: `pg_stat_subscription` muestra `pid IS NULL` para una suscripción. La validación de Ansible falla con "Trabajadores muertos."

Causas Comunes:

- La tabla existe en el publicador pero no en el suscriptor (desajuste DDL).
- Conflicto de clave duplicada de un registro insertado manualmente.
- Par inalcanzable durante un período prolongado causando invalidación del slot de WAL.

Resolución:

1. Verifique los registros de PostgreSQL para el error específico:
   ```
   journalctl -u postgresql | grep "logical replication" | tail
   -20
   ```
2. Si hay un desajuste DDL: aplique la migración faltante en este sitio, luego el trabajador se reiniciará automáticamente.
3. Si hay una clave duplicada: resuelva el conflicto manualmente, luego vuelva a habilitar la suscripción:
   ```
   ALTER SUBSCRIPTION sub_from_<peer> ENABLE;
   ```

Slot de Replicación Inactivo

Síntomas: `pg_replication_slots` muestra `active = false`. Se activa la alerta de Prometheus.

Causas Comunes:

- Problema de conectividad de red entre sitios.
- PostgreSQL en el sitio par está detenido.

- Firewall bloqueando el puerto 5432 desde la IP del par.

Resolución:

1. Verifique la conectividad de red al par:
   ```
   pg_isready -h <peer_ip> -U <db_user> -d omnihss
   ```
2. Verifique que PostgreSQL en el sitio par esté en ejecución.
3. Verifique que las reglas del firewall permitan el puerto 5432 desde la IP de este sitio.

El trabajador de suscripción se reconectará automáticamente cuando el par se vuelva alcanzable.

Slot de WAL Perdido

Síntomas: `pg_replication_slots` muestra `wal_status = 'lost'`. La validación de Ansible falla con "WAL SLOT CRÍTICO."

Causa: El par estuvo desconectado durante tanto tiempo que el WAL retenido excedió `max_slot_wal_keep_size` y fue limpiado.

Resolución: El par requiere un nuevo inicio completo:

1. Elimine la suscripción rota en este sitio:
   ```
   DROP SUBSCRIPTION sub_from_<peer>;
   ```
2. Elimine el slot roto en el sitio par:
   ```
   SELECT pg_drop_replication_slot('sub_from_<this_site>');
   ```
3. Vuelva a ejecutar el playbook de OmniHSS. Recrea la suscripción con `copy_data = true` para realizar una sincronización inicial.

Retraso Excesivo de WAL

Síntomas: `pg_replication_slots_pg_wal_lsn_diff` es grande y creciente. Se activa la alerta de Prometheus.

Causas Comunes:

- Enlace entre sitios de alta latencia o congestionado.
- Sitio par bajo carga pesada (el trabajador de aplicación no puede seguir el ritmo).
- Operación masiva grande (por ejemplo, aprovisionamiento masivo) generando un volumen significativo de WAL.

Resolución:

1. Verifique si el retraso está creciendo o estable:

```
SELECT slot_name,
  pg_wal_lsn_diff(pg_current_wal_lsn(), confirmed_flush_lsn) as
lag_bytes
FROM pg_replication_slots WHERE slot_type = 'logical';
```

2. Si es estable: el par está aplicando cambios pero está atrasado. Se pondrá al día.
3. Si está creciendo: investigue el enlace de red o la carga del sitio par.
4. Para operaciones masivas: el retraso durante la operación es esperado y se resolverá después de que la operación se complete.

Coordinación de Migración de Esquema

Importante: Los cambios en el esquema de la base de datos (migraciones) no se replican a través de la replicación lógica. Al desplegar una nueva versión de OmniHSS que incluya cambios en el esquema:

1. Aplique la migración en **todos los sitios** antes de desplegar el código de aplicación que depende de nuevas columnas/tablas.
2. El playbook de Ansible maneja esto automáticamente. Ejecuta migraciones en cada host.

3. Si se despliega manualmente, ejecute migraciones en todos los sitios primero:

```
/opt/omnihss/bin/hss rpc "Hss.Command.Database.migrate()"
```

Relaciones de Entidades de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

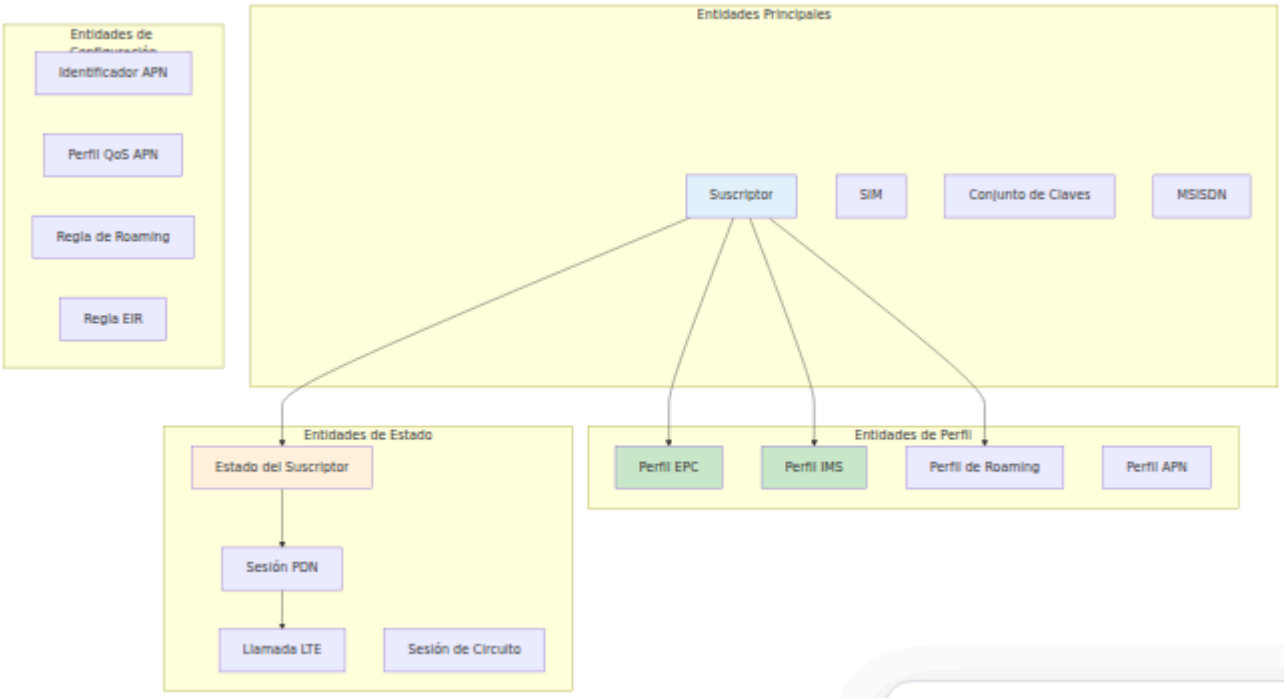
Tabla de Contenidos

- Descripción de la Entidad
- Entidades Principales
- Entidades de Perfil
- Entidades de Estado
- Diagramas de Relaciones de Entidades
- Ciclo de Vida de la Entidad
- Patrones de Flujo de Datos

Descripción de la Entidad

OmniHSS organiza los datos de los suscriptores en entidades lógicas con relaciones claras. Comprender estas entidades es crucial para tareas operativas como aprovisionamiento, solución de problemas y planificación de capacidad.

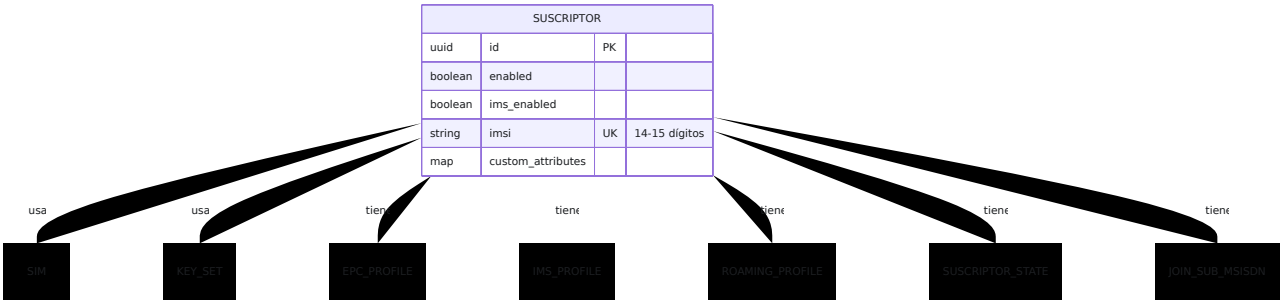
Categorías de Entidades



Entidades Principales

Suscriptor

El **Suscriptor** es la entidad central que representa a un usuario móvil.



Campos:

Campo	Tipo	Descripción	Restricciones
`id`	uuid	Clave primaria	UUID, generado (`gen_random_uuid()`)
`enabled`	boolean	Indicador de servicio habilitado	Predeterminado: true
`ims_enabled`	boolean	Servicios IMS habilitados	Predeterminado: true
`imsi`	string	Identidad Internacional de Suscriptor Móvil	14-15 dígitos, único
`custom_attributes`	map	Datos personalizados clave-valor	Opcional
`sim_id`	uuid	Clave foránea a SIM	Requerido para autenticación (puede ser nulo mientras está inactivo)
`key_set_id`	uuid	Clave foránea a Conjunto de Claves	Requerido
`epc_profile_id`	uuid	Clave foránea a Perfil EPC	Requerido para servicio de datos (puede ser nulo mientras está inactivo)

Campo	Tipo	Descripción	Restricciones
`ims_profile_id`	uuid	Clave foránea a Perfil IMS	Requerido para IMS/voz (puede ser nulo mientras está inactivo)
`roaming_profile_id`	uuid	Clave foránea a Perfil de Roaming	Opcional; si es nulo, el suscriptor no puede hacer roaming (solo red de origen)
`subscriber_state_id`	uuid	Clave foránea a Estado del Suscriptor	Creado automáticamente
`ims_subscription_id`	uuid	Clave foránea a Suscripción IMS	Opcional

La columna "Restricciones" anterior indica para qué se requiere cada objeto **para un servicio**, no lo que la base de datos necesita para insertar una fila. La base de datos acepta un suscriptor que tiene solo un IMSI y un Conjunto de Claves. Tal suscriptor está *inactivo*: existe, pero ningún servicio funciona hasta que se asigne el objeto correspondiente. Utiliza esto para preaprovisionar suscriptores, luego actívalos más tarde. Consulta Preaprovisionamiento de Suscriptores Inactivos.

Lo que habilita cada objeto:

Para que esto funcione	El suscriptor necesita
Autenticación (adjuntar, autenticación IMS)	`key_set` y `sim`
Servicio de datos LTE (adjunto S6a)	`epc_profile`
IMS / voz (registro Cx)	`ims_profile`, y al menos un MSISDN
Roaming en una red visitada	un `roaming_profile` con una regla coincidente

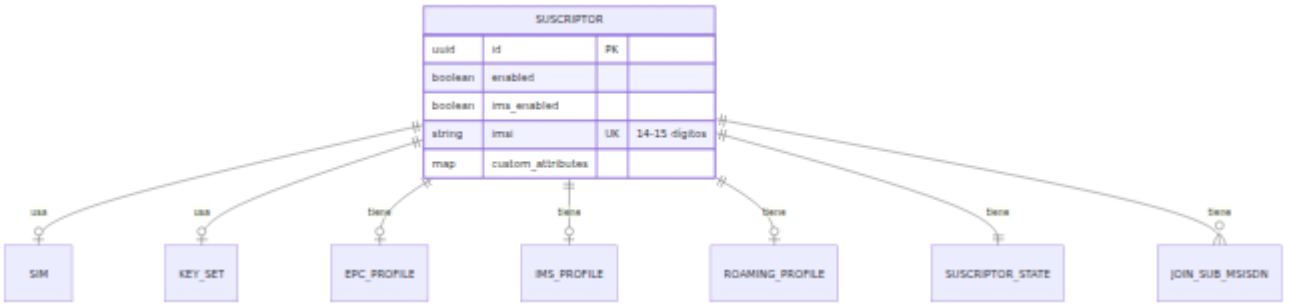
Si falta un objeto requerido cuando el suscriptor aparece en la red, el HSS rechaza la solicitud y registra la razón exacta. Consulta Comportamiento del Suscriptor Inactivo en la Red.

Puntos Clave:

- Cada suscriptor debe tener exactamente un IMSI.
- El IMSI debe tener 14-15 dígitos (sin letras ni caracteres especiales).
- Un suscriptor puede tener múltiples MSISDN (números de teléfono).
- El estado del suscriptor se crea automáticamente cuando se crea el suscriptor.
- El indicador `enabled` controla todos los servicios (datos e IMS).
- El indicador `ims_enabled` controla solo los servicios IMS.
- La base de datos necesita solo el IMSI y el Conjunto de Claves para insertar un suscriptor. Cada otro objeto es necesario para su propio servicio, como se indica arriba. Un suscriptor sin perfil IMS no puede usar IMS, aunque el registro se guarda sin uno.
- Un suscriptor sin `ims_subscription_id` es independiente. Establece `ims_subscription_id` para agrupar varios suscriptores (IMSI) en una única suscripción IMS que comparte una identidad pública y un único S-CSCF. Consulta Suscripción IMS y Identidad Pública de Usuario Compartida.

SIM

La entidad **SIM** representa una tarjeta SIM física o embebida.



Campos:

Campo	Tipo	Descripción	Nivel de Seguridad
`iccid`	string	Identificación de Circuito Integrado	Público
`sim_vendor`	string	Fabricante de la SIM	Público
`batch_name`	string	Lote de fabricación	Público
`is_esim`	boolean	Indicador de SIM embebida	Público
`pin1`, `pin2`	string	Códigos PIN	Sensible
`puk1`, `puk2`	string	Códigos PUK	Sensible
`adm1` - `adm10`	string	Códigos administrativos	Muy Sensible
`kic`, `kid`	binary	Claves de seguridad OTA	Muy Sensible

Puntos Clave:

- El ICCID identifica de manera única la tarjeta SIM.
- Una SIM puede asignarse a un suscriptor a la vez.

- Los códigos PIN/PUK son para el bloqueo de SIM por parte del usuario final.
- Los códigos ADM son para operaciones administrativas de SIM.
- KIC/KID son para actualizaciones OTA (Over-The-Air) de la SIM.

Conjunto de Claves

El **Conjunto de Claves** contiene claves criptográficas para autenticación.

KEY_SET			
uuid	id	PK	
binary	ki		128-bit
binary	opc		128-bit
binary	op		128-bit
binary	amf		16-bit
bigint	sqn		48-bit sequence
string	authentication_algorithm		

usado pc



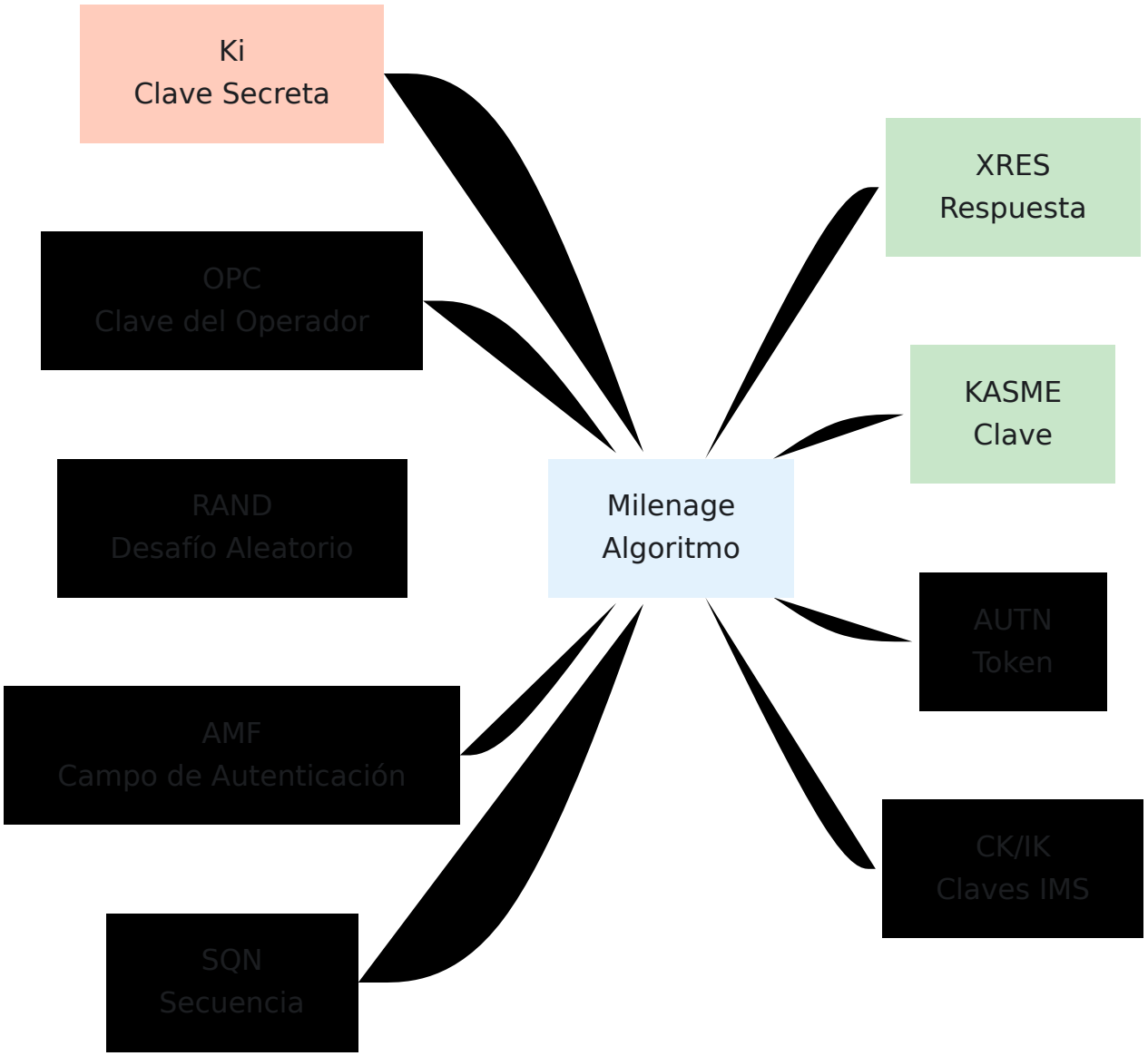
Campos:

Campo	Tipo	Descripción	Tamaño
`ki`	binary	Clave secreta	128 bits (16 bytes)
`opc`	binary	Clave variante del operador (derivada)	128 bits
`op`	binary	Clave del operador (para derivar OPC)	128 bits
`amf`	binary	Campo de Gestión de Autenticación	16 bits (2 bytes)
`sqn`	bigint	Número de secuencia (anti-repetición)	48 bits
`authentication_algorithm`	string	Nombre del algoritmo	Actualmente "milenage"
`ota_counter`	bigint	Contador de operación OTA	Entero

Puntos Clave:

- Varios suscriptores pueden compartir el mismo conjunto de claves.
- Ki es el secreto maestro compartido con la SIM.
- Debe proporcionarse OPC u OP (OPC puede derivarse de OP).
- SQN se incrementa con cada autenticación.
- Milenage es actualmente el único algoritmo soportado.

Algoritmo de Autenticación:

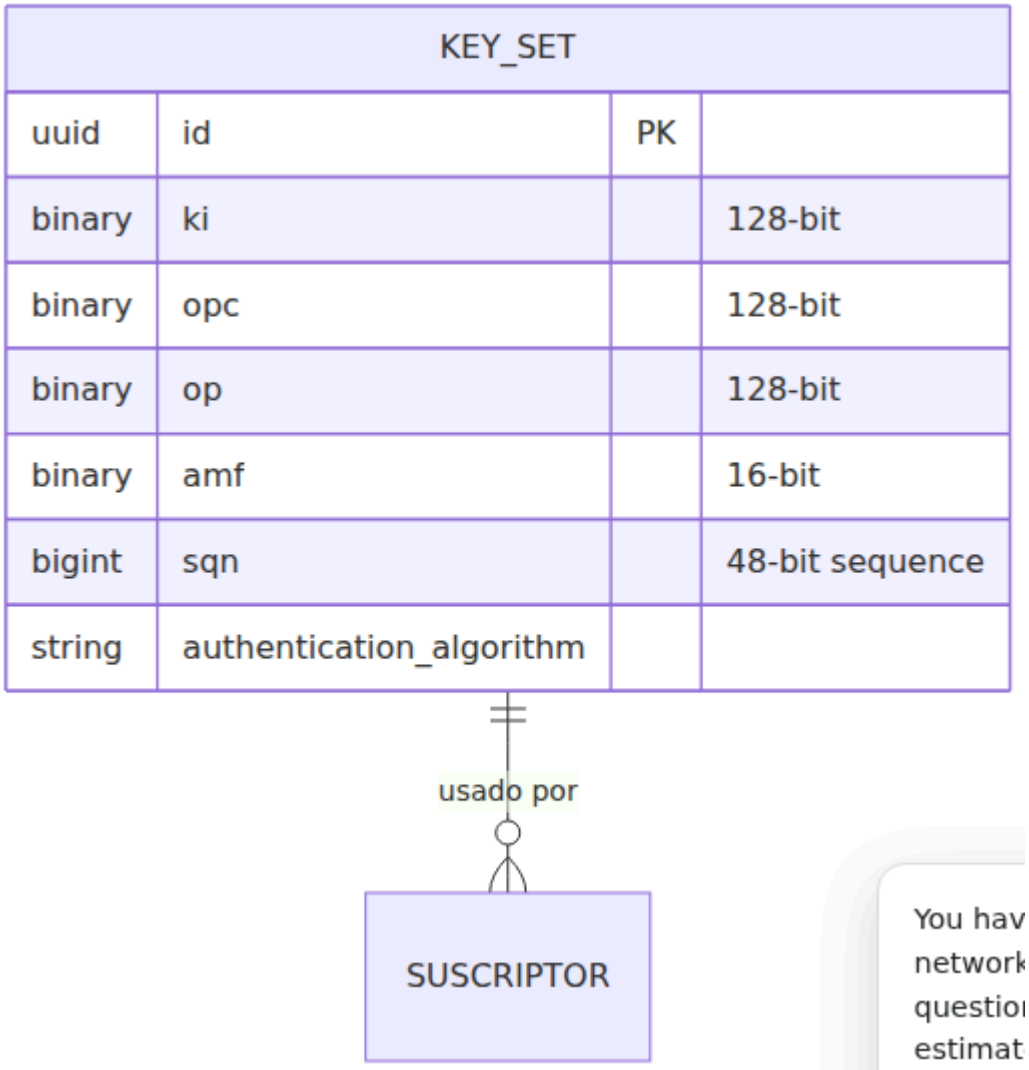


Conjunto de Claves, SIM y Suscriptor

La SIM, el Conjunto de Claves y el Suscriptor son objetos separados. Cada objeto tiene su propio ciclo de vida. El Suscriptor es el registro que los vincula.

- **SIM** - la tarjeta física o el eSIM. Contiene el ICCID y los códigos PIN, PUK y ADM. Es inventario.
- **Conjunto de Claves** - las claves de autenticación (Ki, OPc, AMF, SQN). La red autentica contra estas claves.
- **Suscriptor** - la identidad de la red y el servicio (IMSI, MSISDN, perfiles, estado habilitado).

Un Suscriptor hace referencia a una SIM (`sim_id`) y a un Conjunto de Claves (`key_set_id`). Un Conjunto de Claves no hace referencia a una SIM. Para encontrar a qué SIM pertenece un Conjunto de Claves, lee el Suscriptor que hace referencia a ambos.



Por qué los objetos son separados

Los objetos son separados porque no se mapean uno a uno en todos los casos:

- **Cambio de SIM.** Un suscriptor deja caer un teléfono y necesita una nueva SIM. Mantienes el Suscriptor, con su MSISDN, perfiles y datos IMS. Lo apuntas a una nueva SIM y a un nuevo Conjunto de Claves. El servicio continúa.
- **SIM Multi-IMSI.** Un ICCID lleva varios IMSIs. Cada IMSI es un Suscriptor separado. Algunos IMSIs comparten un Conjunto de Claves. Algunos IMSIs tienen su propio Conjunto de Claves. Las claves pertenecen a un IMSI, no a una tarjeta. Consulta Soporte para SIM Multi-IMSI.

- **Roaming alojado o patrocinado.** El applet de la SIM se autentica con un IMSI visitado. La red anfitriona traduce el IMSI visitado a tu IMSI de origen antes de que la solicitud llegue al HSS. Los dos IMSIs comparten un Conjunto de Claves.

Por lo tanto, un Conjunto de Claves puede servir a más de un Suscriptor. Esta es la razón por la que el Conjunto de Claves es un objeto separado, y no un campo en la SIM.

Correlación en la importación

El archivo del proveedor de SIM te da el ICCID y las claves en una fila. Al importar, creas el Conjunto de Claves, creas la SIM y creas el Suscriptor que hace referencia a ambos. El Suscriptor es el registro de conexión. Para el flujo de trabajo de importación, consulta Preaprovisionamiento de Suscriptores Inactivos.

MSISDN

El **MSISDN** representa un número de teléfono.

MSISDN			
uuid	id	PK	
string	msisdn	UK	1-15 dígitos

asignado

JOIN_SUB_MSISDN		
uuid	subscriber_id	FK
uuid	msisdn_id	FK

pertenece



Campos:

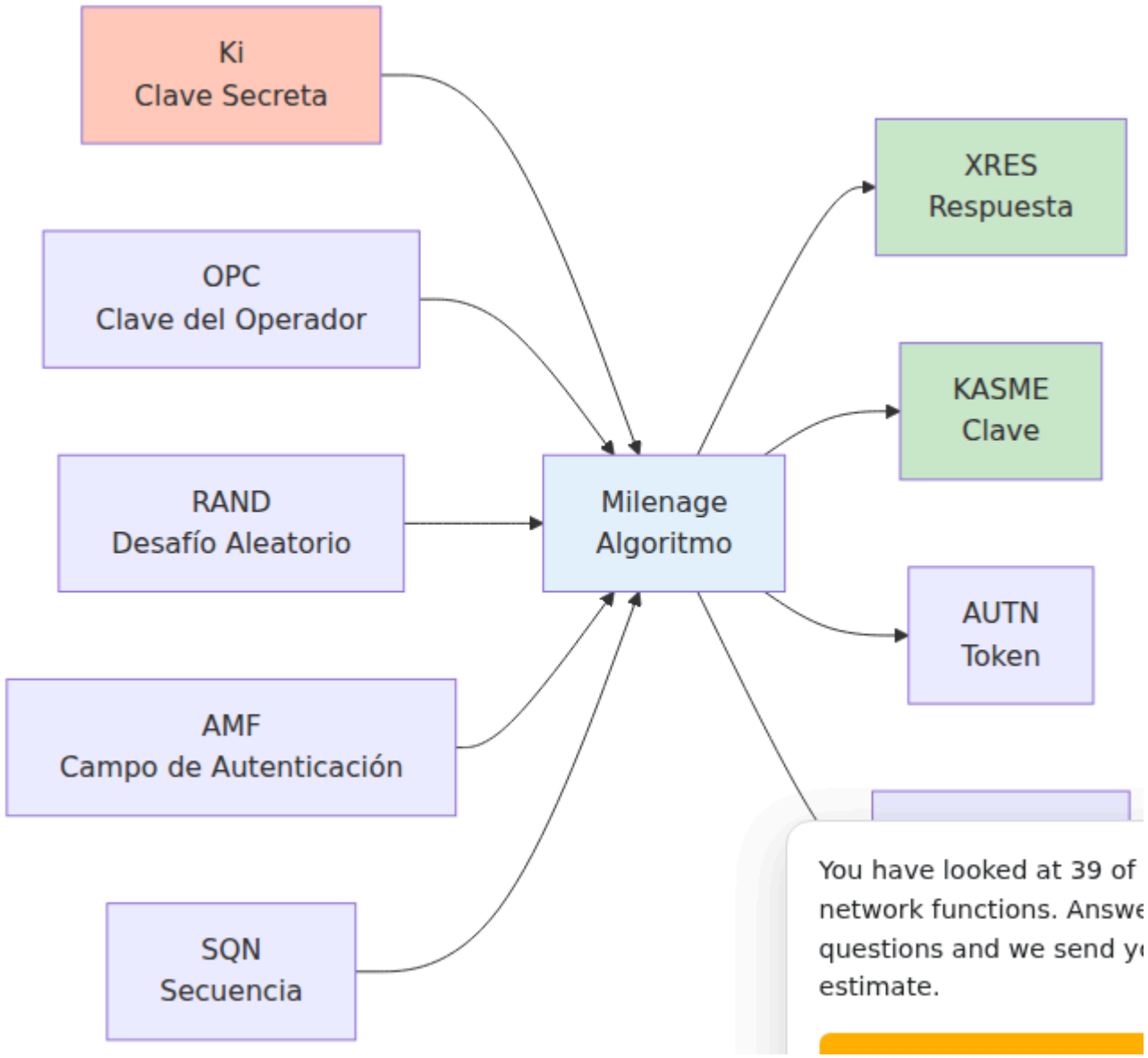
Campo	Tipo	Descripción	Formato
`msisdn`	string	Número ISDN de Estación Móvil	1-15 dígitos, formato E.164

Puntos Clave:

- MSISDN es el número de teléfono en formato internacional.
- Un suscriptor puede tener muchos MSISDN (un IMSI, muchos números).
- Un MSISDN puede asignarse a muchos suscriptores (muchos IMSIs, un número). Utiliza esto para un número compartido, por ejemplo, un teléfono y un smartwatch. El número se almacena como un registro MSISDN, y cada suscriptor mantiene una fila de unión a él.

- Una búsqueda inversa por MSISDN (por ejemplo, la API `GET /subscriber/msisdn/:msisdn`, o una búsqueda Diameter clave en el número) devuelve un suscriptor. Cuando un número es compartido, utiliza el IMSI o el ICCID para seleccionar un suscriptor específico.
- Formato: Código de país + Número nacional, solo dígitos - sin prefijo `+` (por ejemplo, `14155551234` no `+14155551234`)
- El prefijo `+` se elimina automáticamente durante las búsquedas Diameter Cx/Rx cuando el S-CSCF o P-CSCF envía un URI SIP con o sin el `+`

Patrón Multi-MSISDN:

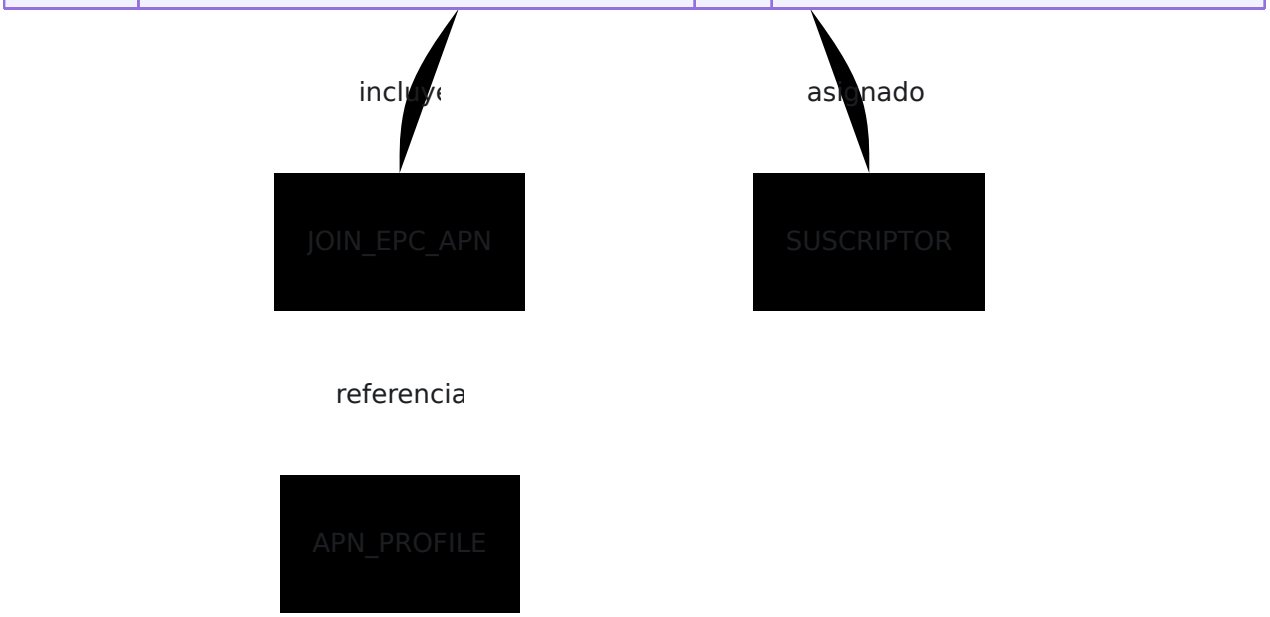


Entidades de Perfil

Perfil EPC

El **Perfil EPC** define las características del servicio de datos para LTE.

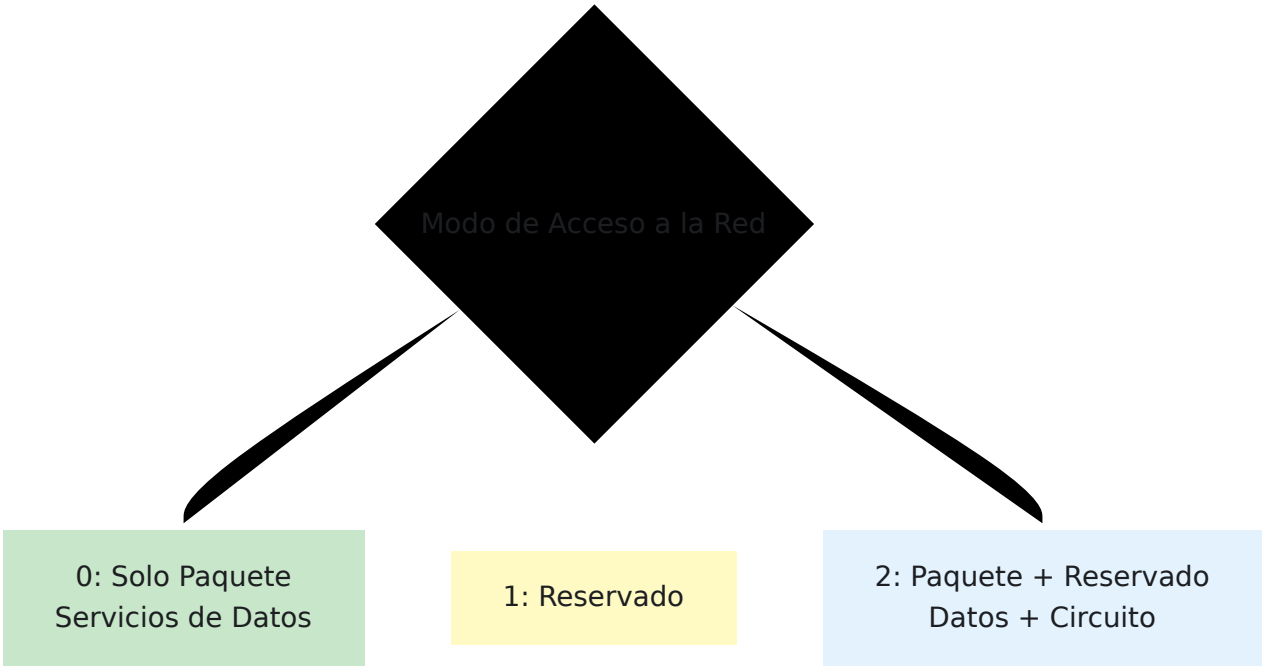
EPC_PROFILE			
uuid	id	PK	
string	name	UK	
integer	ue_ambr_dl_kbps		
integer	ue_ambr_ul_kbps		
string	network_access_mode		solo_paquete o paquete_y_circuito
integer	tracking_area_update_interval_seconds		



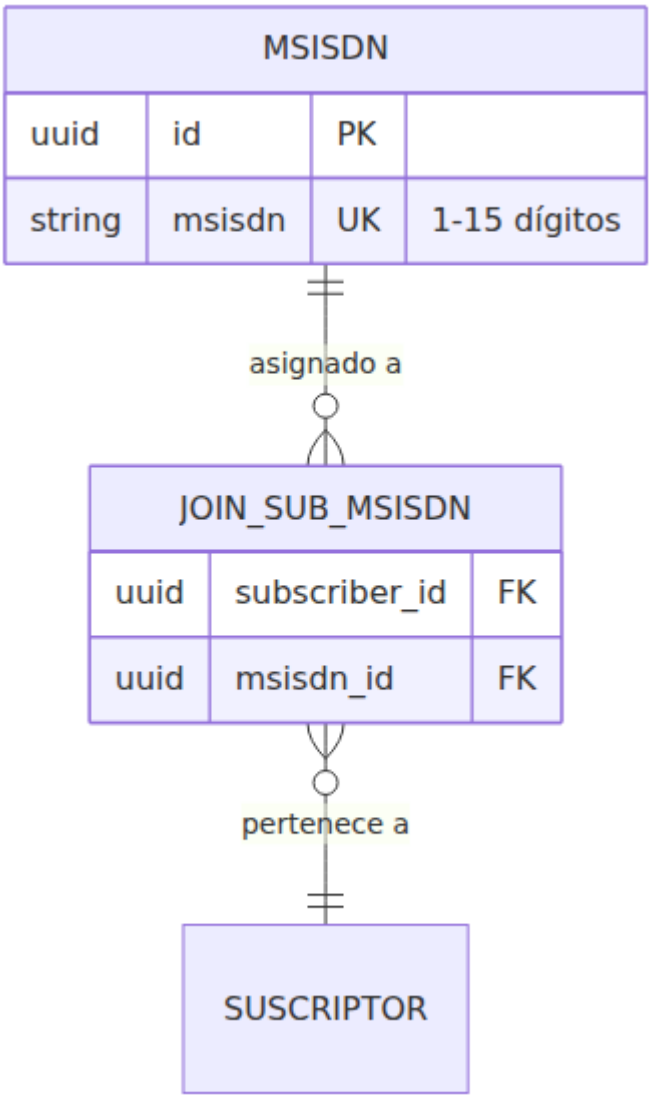
Campos:

Campo	Tipo	Descripción	U
`name`	string	Nombre del perfil	Texto
`ue_ambr_dl_kbps`	integer	Límite de ancho de banda de descarga	Kbps
`ue_ambr_ul_kbps`	integer	Límite de ancho de banda de carga	Kbps
`network_access_mode`	string	Restricciones de acceso	"solo_ "paqu
`tracking_area_update_interval_seconds`	integer	Intervalo de TAU	Segun

Modos de Acceso a la Red:



AMBR (Tasa Máxima Agregada):



Perfil IMS

El **Perfil IMS** define las características del servicio de voz/video.

IMS_PROFILE		
uuid	id	PK
string	name	UK
text	ifc_template	

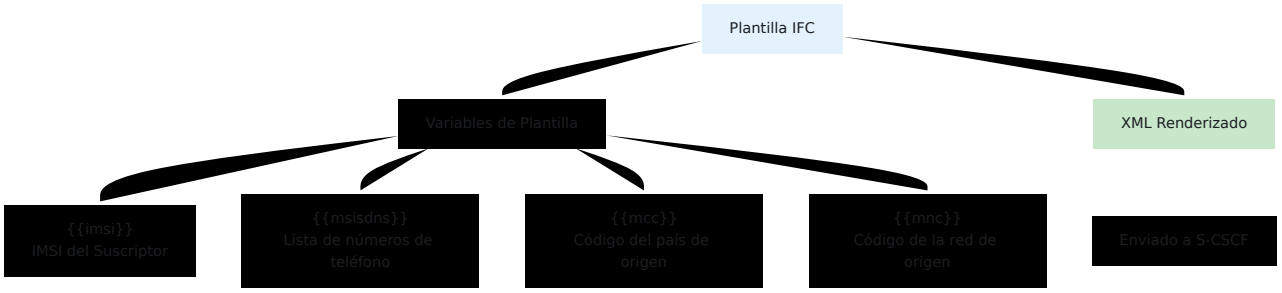
asignado



Campos:

Campo	Tipo	Descripción	Formato
`name`	string	Nombre del perfil	Texto
`ifc_template`	text	Plantilla XML de Criterios de Filtro Inicial	XML con variables

Variables de Plantilla IFC:



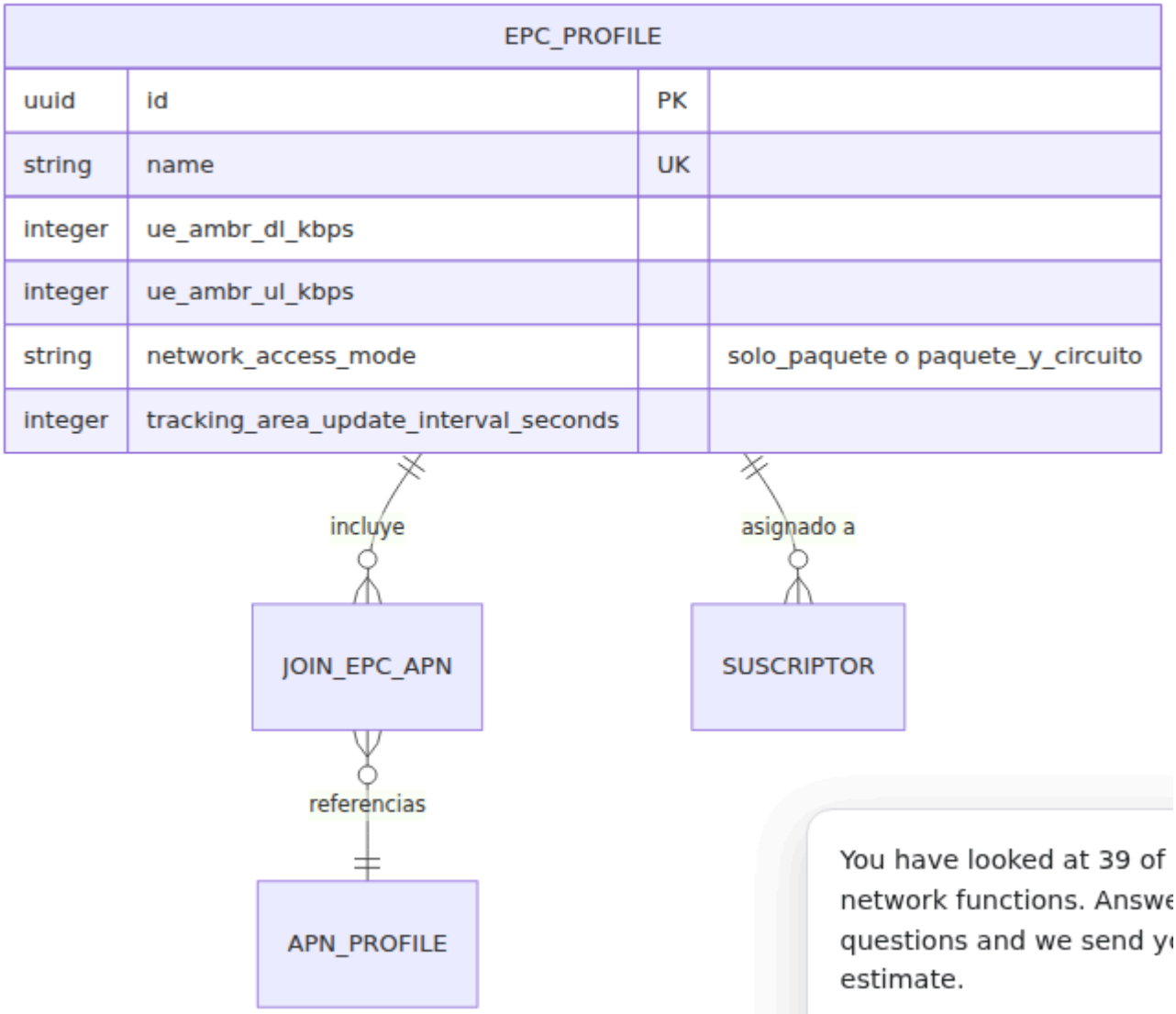
Puntos Clave:

- IFC (Criterios de Filtro Inicial) controla el enrutamiento de llamadas en IMS.
- La plantilla se renderiza cuando el suscriptor se registra.
- Las variables se sustituyen por los datos reales del suscriptor.

- Se envía al S-CSCF durante el registro IMS.

Perfil APN

El **Perfil APN** define las características para un punto de acceso de datos específico.



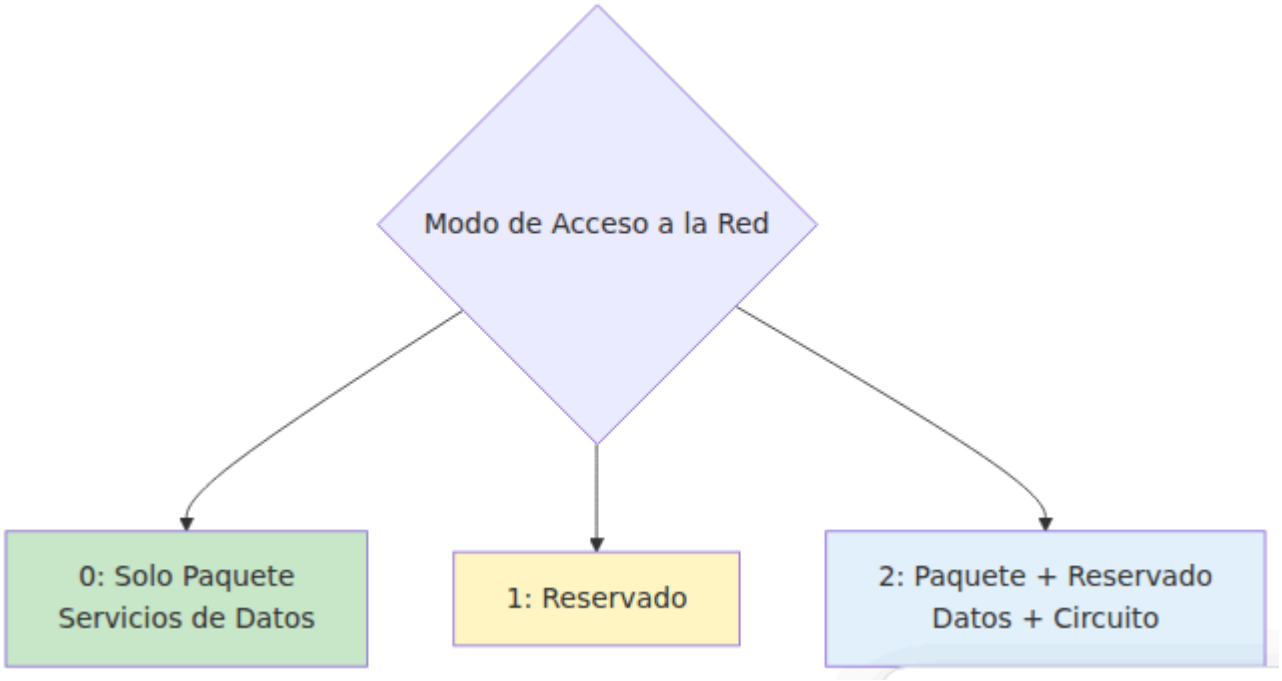
Entidades Relacionadas:

Identificador APN

APN_IDENTIFIER			
uuid	id	PK	
string	apn	UK	
string	ip_version		ipv4, ipv6, ipv4v6, o ipv4_o_ipv6

Campo	Tipo	Descripción	Ejemplo
`apn`	string	Nombre APN	"internet", "ims", "mms"
`ip_version`	string	Soporte de protocolo IP	Ver abajo

Opciones de Versión IP:



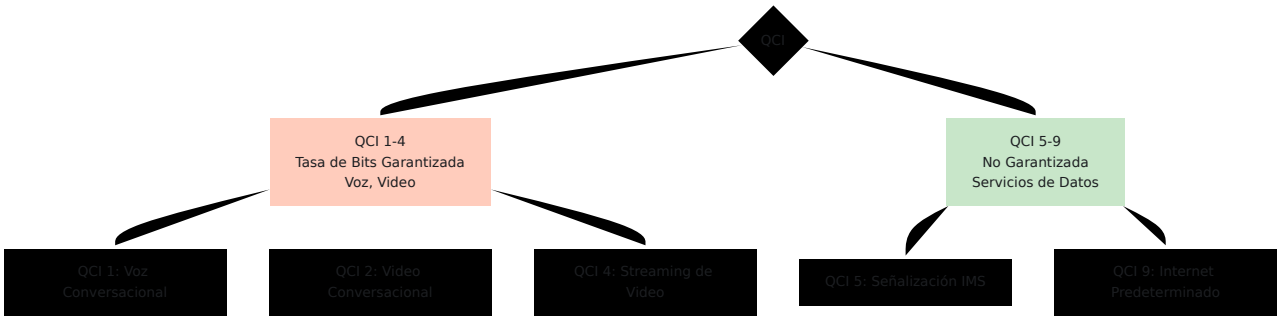
Perfil QoS APN

APN_QOS_PROFILE		
uuid	id	PK
string	name	UK
integer	qci	
integer	allocation_retention_priority	
integer	apn_ambr_dl_kbps	
integer	apn_ambr_ul_kbps	
boolean	pre_emption_capability	
boolean	pre_emption_vulnerability	

Parámetros QoS:

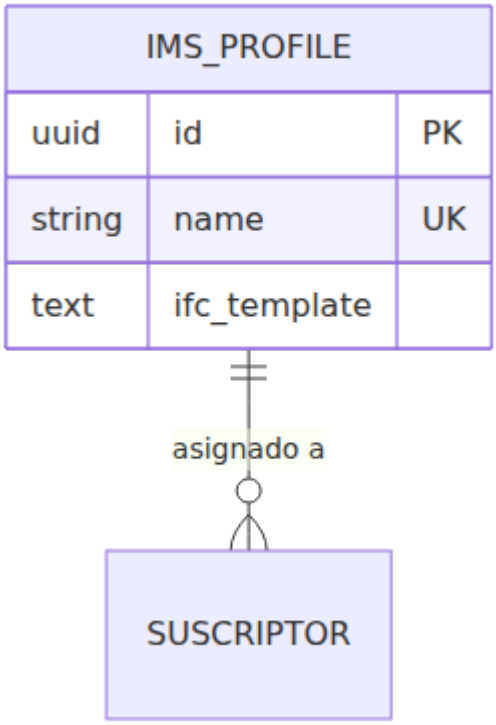
Parámetro	Descripción	Rango	Portado Predetermi
`qci`	Identificador de Clase QoS	1-9	QCI 9 (Intern
`allocation_retention_priority`	Prioridad ARP	1-15	8 (prioridad b
`apn_ambr_dl_kbps`	Límite de descarga APN	0+	Varía
`apn_ambr_ul_kbps`	Límite de carga APN	0+	Varía
`pre_emption_capability`	Puede preemptar a otros	true/false	false
`pre_emption_vulnerability`	Puede ser preemptado	true/false	true

Valores QCI:



Perfil de Roaming

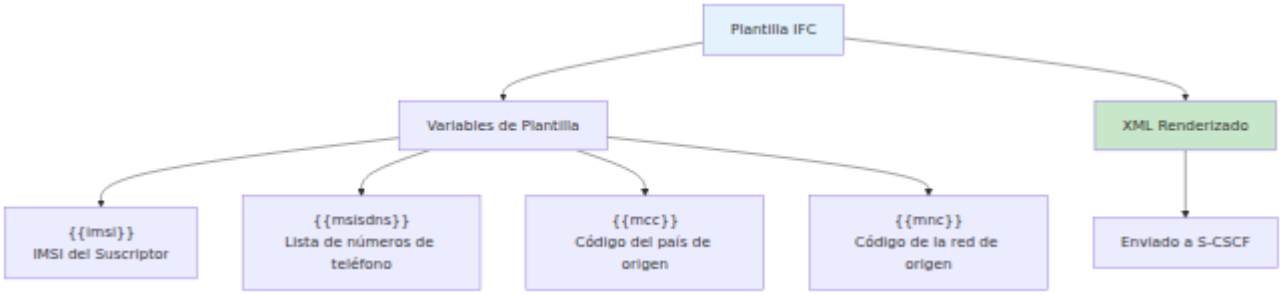
El **Perfil de Roaming** controla el acceso cuando el suscriptor visita otras redes.



Regla de Roaming:

ROAMING_RULE			
uuid	id	PK	
string	name	UK	
string	mcc		3 dígitos
string	mnc		2-3 dígitos
string	data_action		permitir o denegar
string	ims_action		permitir o denegar

Evaluación de Reglas:



Regla EIR

Reglas de identidad de equipo evaluadas por la función EIR S13. Las Reglas EIR son independientes y no están adjuntas a un Suscriptor o perfil. Consulta Documentación EIR.

EIR_RULE			
uuid	id	PK	
string	action		lista blanca, lista negra o lista gris
string	regex		probado contra IMEISV, luego IMEI, luego IMSI
integer	precedence		1-65535, menor se evalúa primero

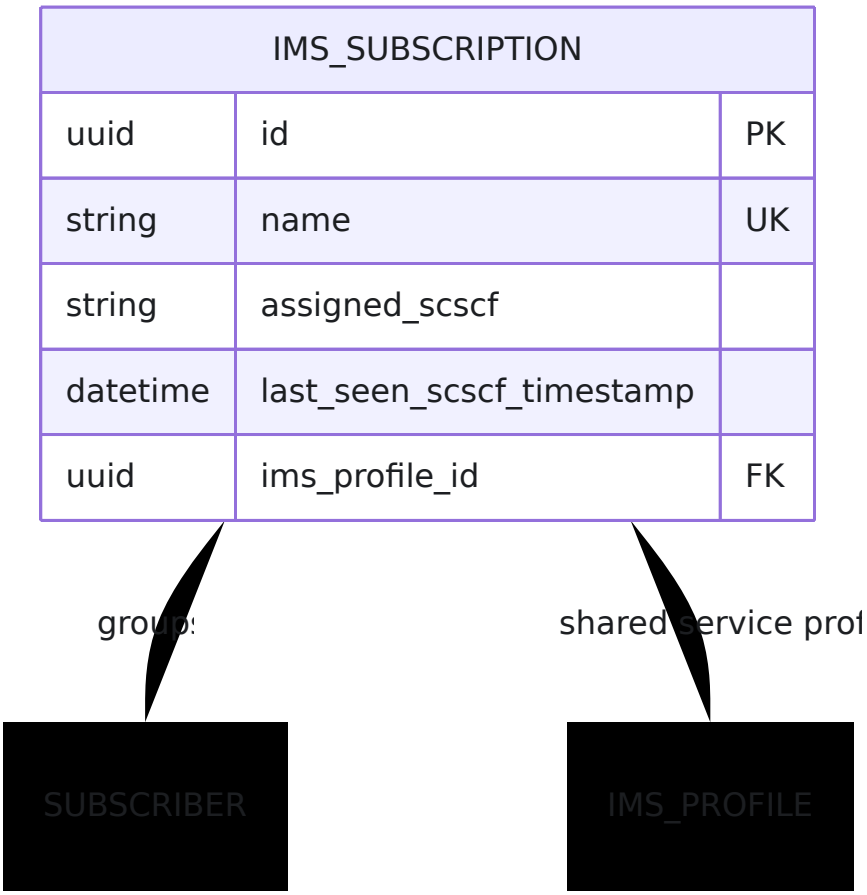
Campo	Tipo	Descripción	Ejemplo
`action`	string	Resultado devuelto cuando la regla coincide	"lista negra"
`regex`	string	Expresión regular probada contra el IMEISV, luego el IMEI, luego el IMSI	"35979139461640"
`precedence`	integer	Orden de evaluación dentro de cada paso de coincidencia, el más bajo primero. Omite al crear para agregar; proporciona un valor para insertar en esa posición y desplazar las reglas en o después de ella hacia abajo por uno	1

Consulta Precedencia de Reglas para el comportamiento completo de colocación.

Entidades de Estado

Suscripción IMS

La **Suscripción IMS** agrupa varios suscriptores (IMPIs / IMSIs) en una única suscripción IMS que comparte una Identidad Pública de Usuario y un único S-CSCF de servicio (3GPP TS 23.228 IMPU compartido). Utilízalo para servir un número en varios dispositivos, por ejemplo, un teléfono y un smartwatch en SIMs separadas.


IMS_SUBSCRIPTION
uuid
id
PK
string
name
UK
string
assigned_scscf
datetime
last_seen_scscf_timestamp
uuid
ims_profile_id
FK
SUBSCRIBER
IMS_PROFILE

Campos:

Campo	Tipo	Descripción	Restricciones
`name`	string	Nombre legible por humanos	Requerido, único
`assigned_scscf`	string	S-CSCF compartido para el grupo	Estado en tiempo de ejecución, establecido por el HSS
`last_seen_scscf_timestamp`	datetime	Cuándo se escribió por última vez el S-CSCF compartido	Estado en tiempo de ejecución
`ims_profile_id`	uuid	Perfil de Servicio compartido opcional para las identidades compartidas del grupo	Opcional

Puntos Clave:

- Los miembros hacen referencia al grupo a través de `subscriber.ims_subscription_id`.
- El HSS asigna un S-CSCF cuando el primer miembro se registra y lo libera cuando el último miembro se desregistra. No establezcas `assigned_scscf` tú mismo.
- Cuando `ims_profile_id` está establecido, el perfil IMS del grupo renderiza las identidades compartidas; de lo contrario, cada miembro renderiza su propio perfil IMS.

- Eliminar una Suscripción IMS no elimina a sus suscriptores; su `ims_subscription_id` se borra.

Consulta Identidad de Usuario Pública Compartida para el modelo completo y aprovisionamiento.

Estado del Suscriptor

El **Estado del Suscriptor** rastrea el estado del suscriptor en tiempo real.

APN_IDENTIFIER			
uuid	id	PK	
string	apn	UK	
string	ip_version		ipv4, ipv6, ipv4v6, o ipv4_o_ipv6

Campos Clave:

Información de Ubicación:

- `last_seen_mcc`, `last_seen_mnc` - Red visitada
- `last_seen_tac` - Código de Área de Seguimiento
- `last_seen_cell_id` - ID de Celda
- `last_seen_enodeb_id` - ID de eNodeB
- `last_seen_eci` - Identificador de Celda E-UTRAN

Elementos de Red:

- `last_seen_mme` - MME actual que atiende al suscriptor
- `last_seen_realm` - Dominio Diameter del MME
- `last_seen_rat_type` - Tecnología de Acceso Radio (LTE, 5G, etc.)

Información IMS:

- `assigned_scscf` - S-CSCF actual que atiende al suscriptor

- `ims_public_identity` - URI SIP (por ejemplo, sip:+14155551234@ims.example.com)
- `sh_repository_data` - Datos de perfil IMS personalizados

Equipo:

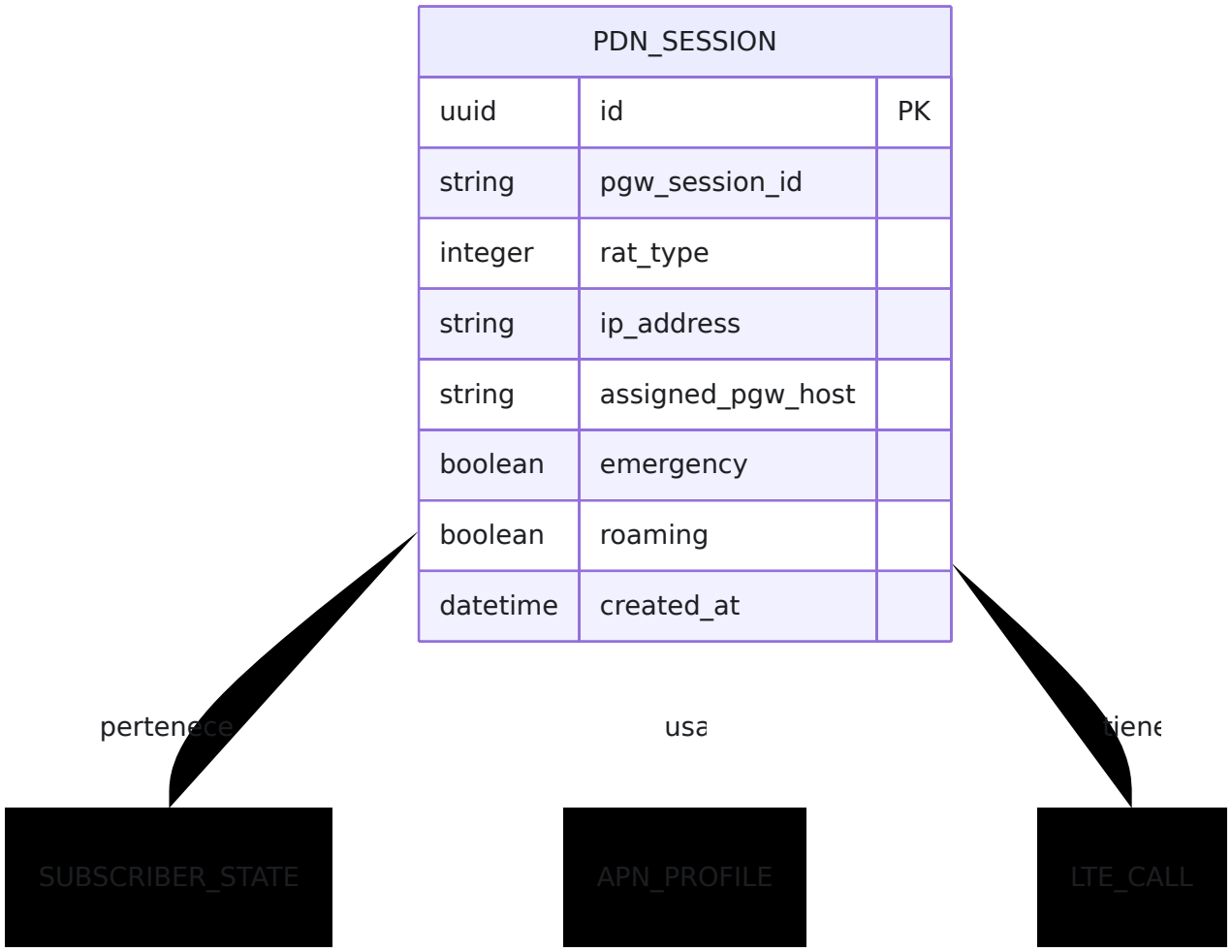
- `last_seen_imei` - IMEI reportado por última vez en el AVP de Información del Terminal de un ECR S13 o ULR S6a
- `last_seen_imei_software_version` - Versión de Software reportada con ese IMEI (IMEISV = IMEI + Versión de Software); se mantiene del informe anterior cuando el mismo IMEI llega sin uno
- `last_seen_imei_timestamp` - Cuándo se reportó por última vez el IMEI

Tiempos:

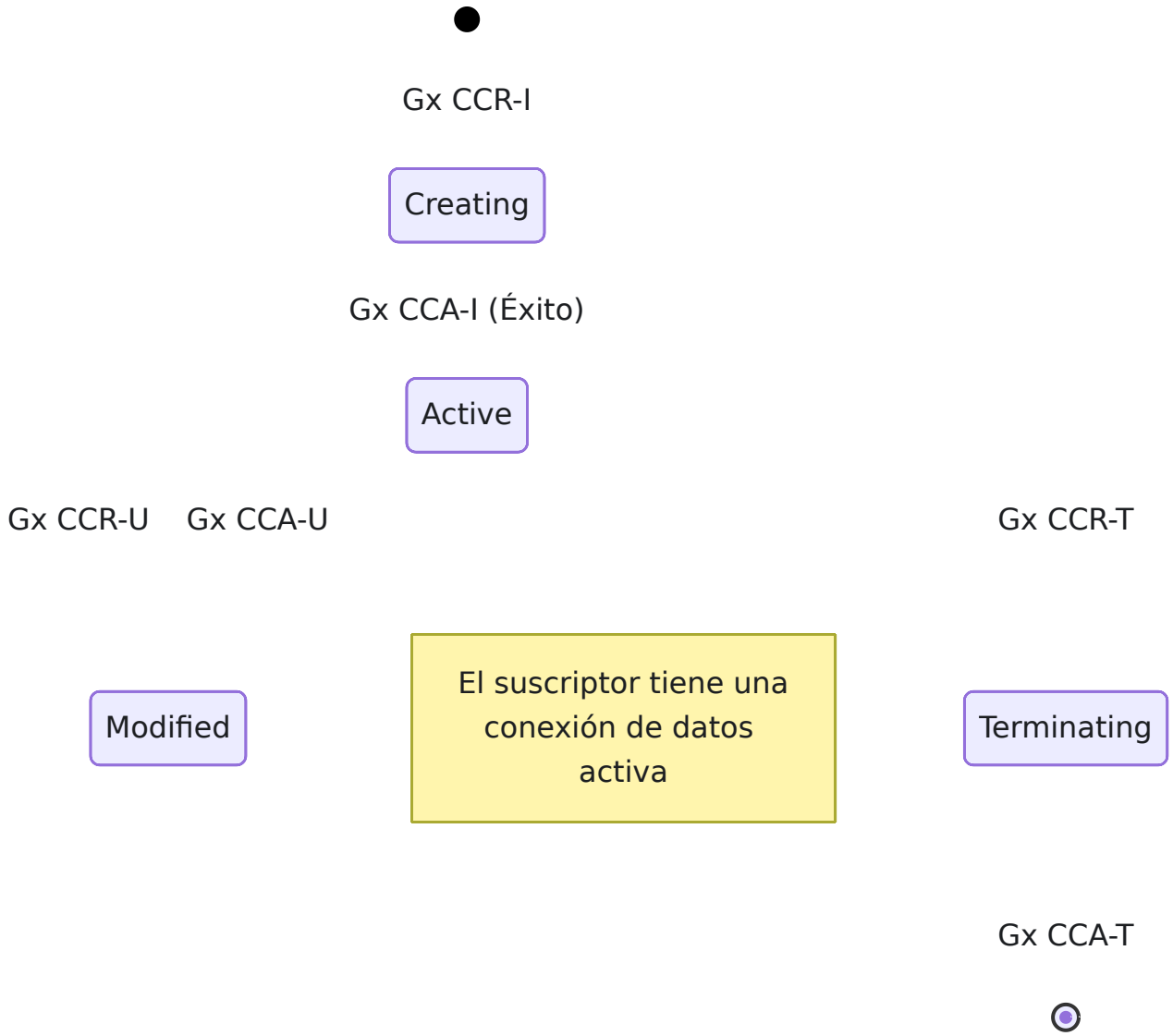
- `last_seen_at` - Último mensaje Diameter recibido
- Varios tiempos `last_*_at` para diferentes procedimientos

Sesión PDN

La **Sesión PDN** representa una conexión de datos activa.



Ciclo de Vida de la Sesión PDN:

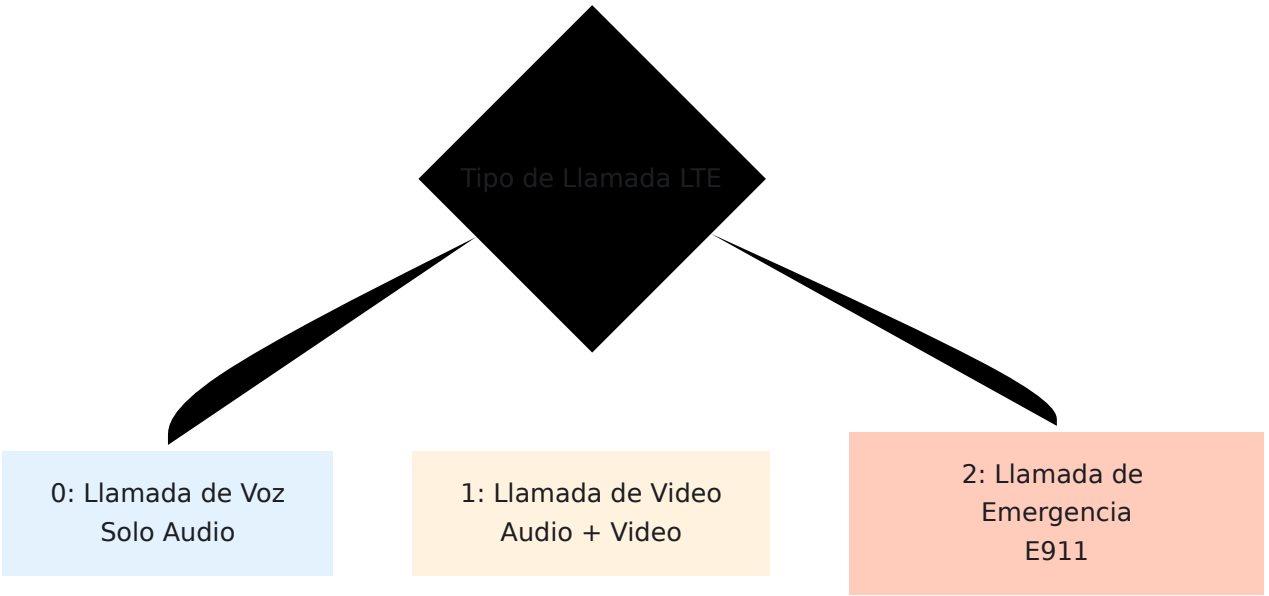


Llamada LTE

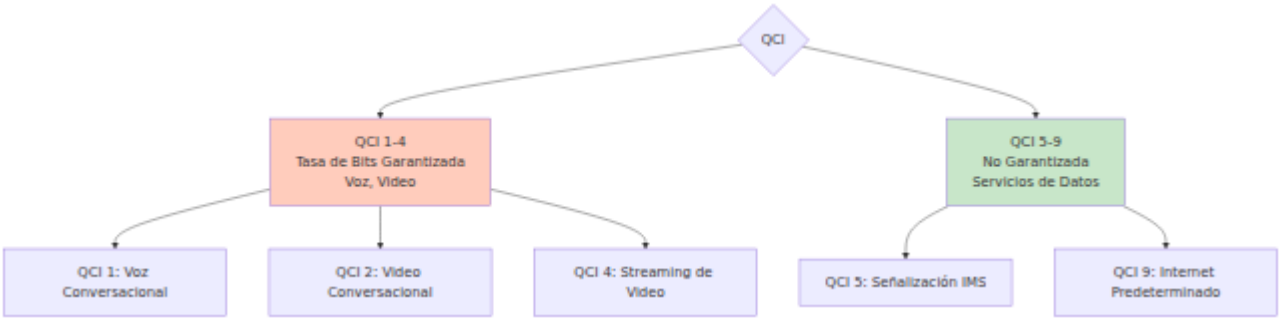
La **Llamada LTE** representa una llamada de voz/video VoLTE activa.

APN_QOS_PROFILE		
uuid	id	PK
string	name	UK
integer	qci	
integer	allocation_retention_priority	
integer	apn_ambr_dl_kbps	
integer	apn_ambr_ul_kbps	
boolean	pre_emption_capability	
boolean	pre_emption_vulnerability	

Tipos de Llamadas:

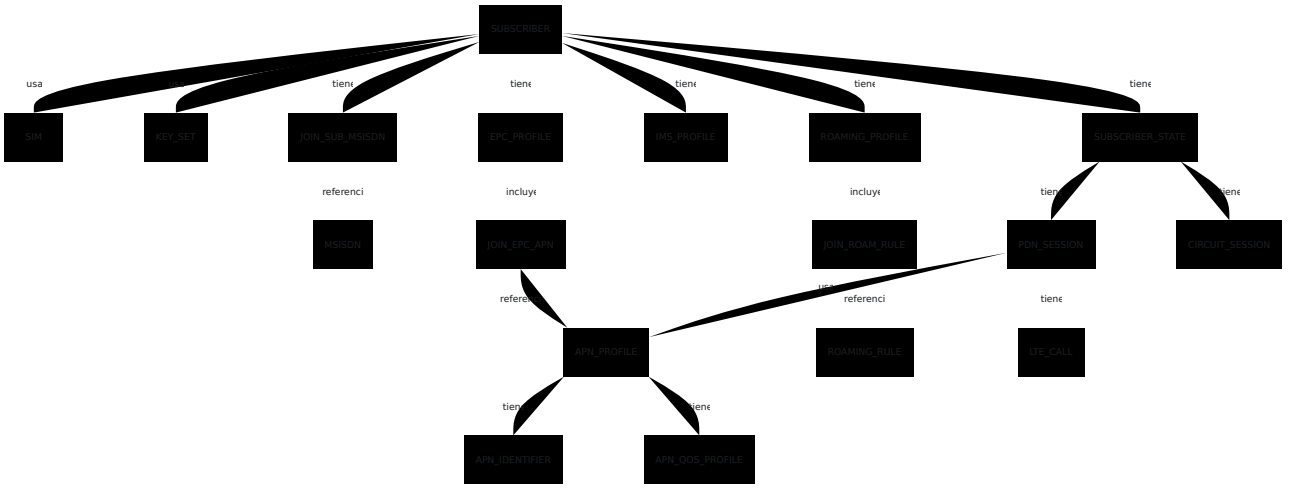


Flujo de Llamada VoLTE:



Diagramas de Relación de Entidades

Relaciones de Entidad Completas



Relaciones de Aprovisionamiento

Este diagrama muestra lo que debe existir antes de crear un suscriptor:



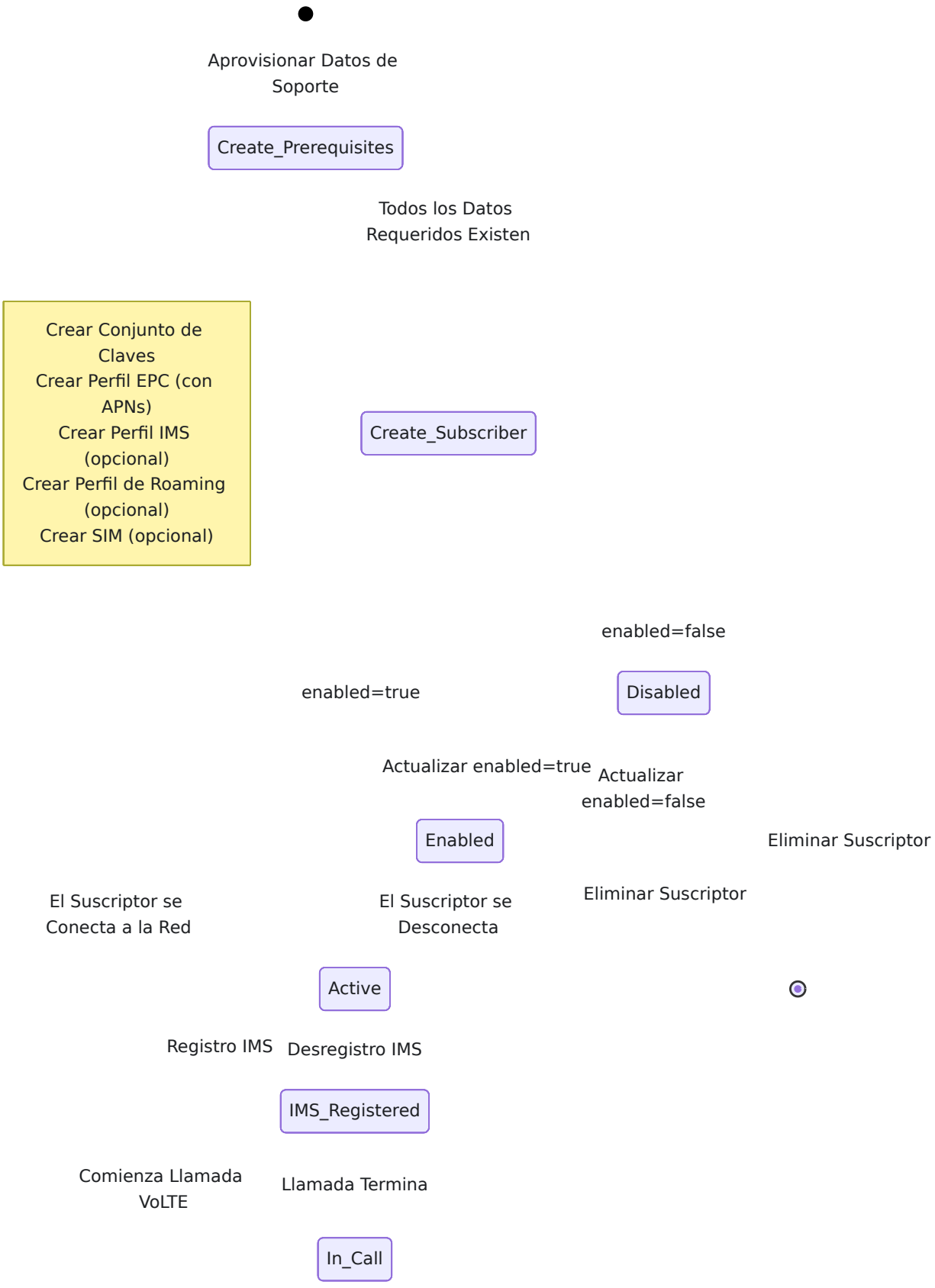
Relaciones de Estado de Sesión

ROAMING_RULE			
uuid	id	PK	
string	name	UK	
string	mcc		3 dígitos
string	mnc		2-3 dígitos
string	data_action		permitir o denegar
string	ims_action		permitir o denegar

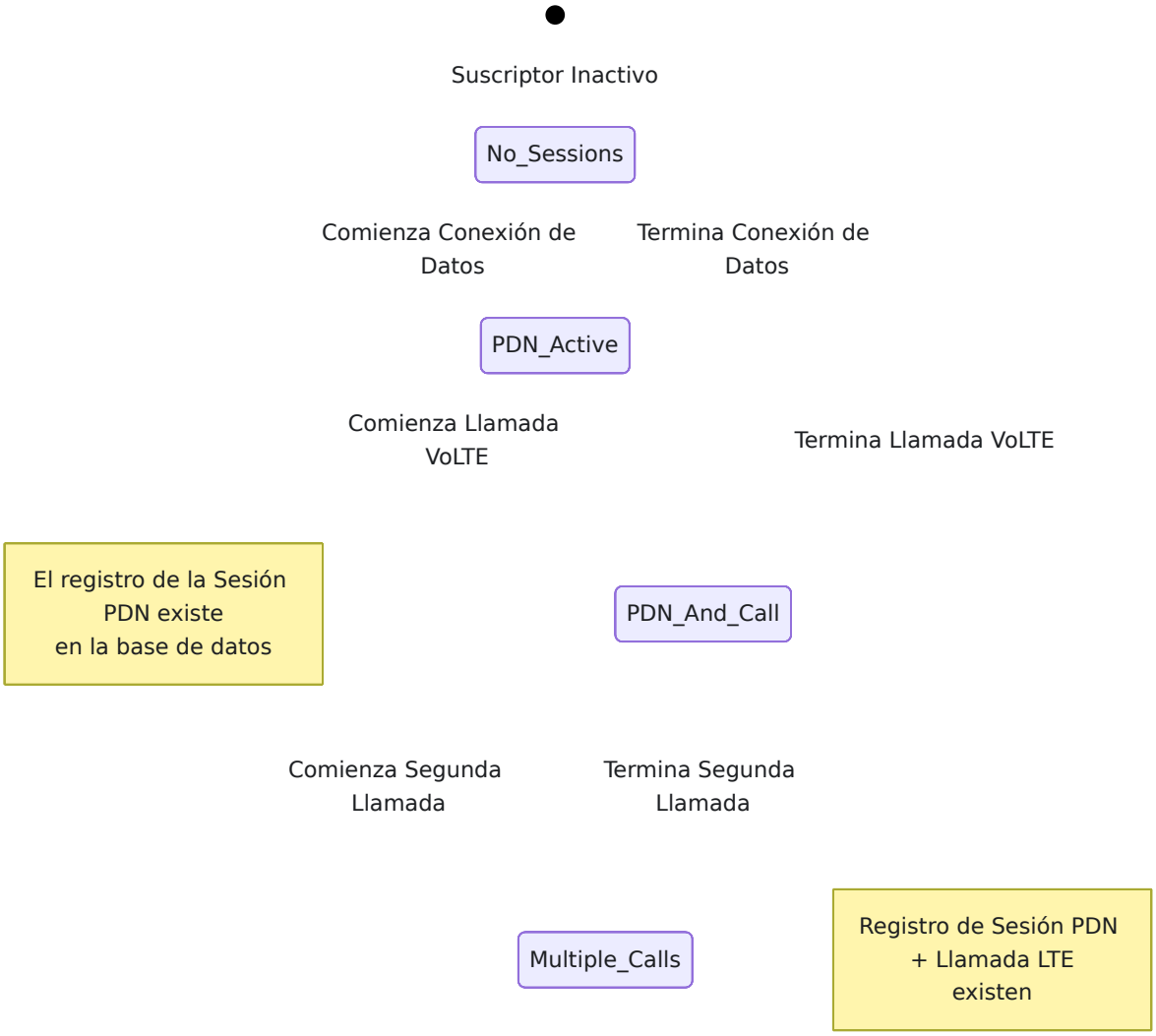
Ciclo de Vida de la Entidad

Ciclo de Vida de Aprovisionamiento del

Suscriptor


Aprovisionar Datos de Soporte
Create_Prerequisites
Todos los Datos Requeridos Existen
Crear Conjunto de Claves
Crear Perfil EPC (con APNs)
Crear Perfil IMS (opcional)
Crear Perfil de Roaming (opcional)
Crear SIM (opcional)
Create_Subscriber
enabled=false
enabled=true
Disabled
Actualizar enabled=true
Actualizar enabled=false
Enabled
Eliminar Suscriptor
El Suscriptor se Conecta a la Red
El Suscriptor se Desconecta
Eliminar Suscriptor
Active
Registro IMS
Desregistro IMS
IMS_Registered
Comienza Llamada VoLTE
Llamada Termina
In_Call

Ciclo de Vida de la Sesión

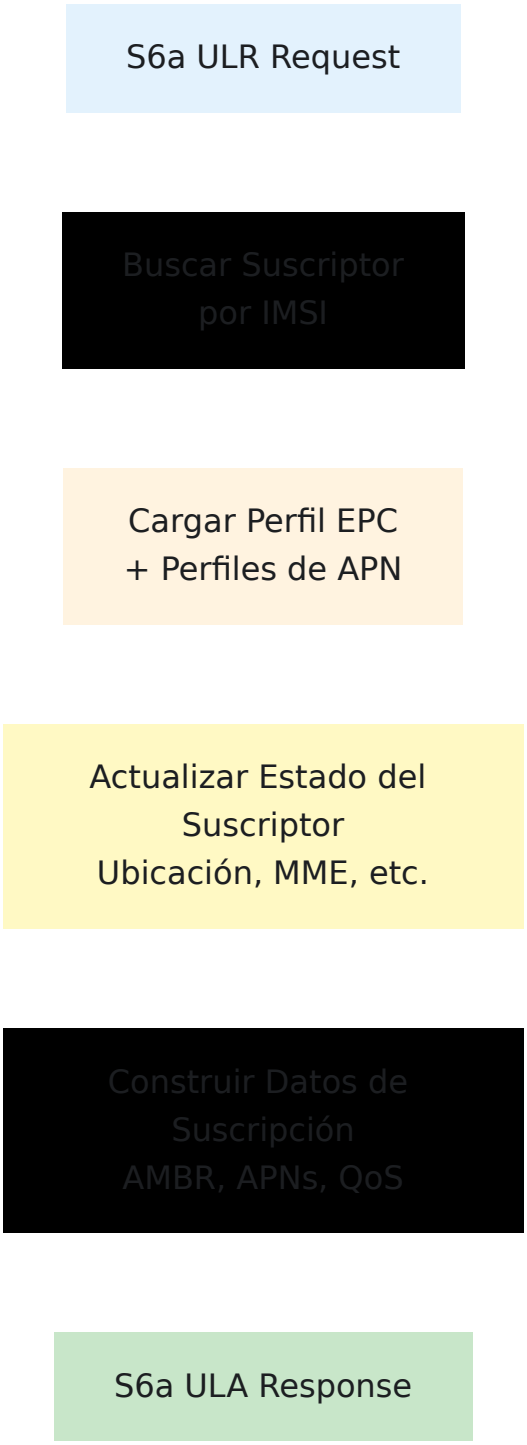


Patrones de Flujo de Datos

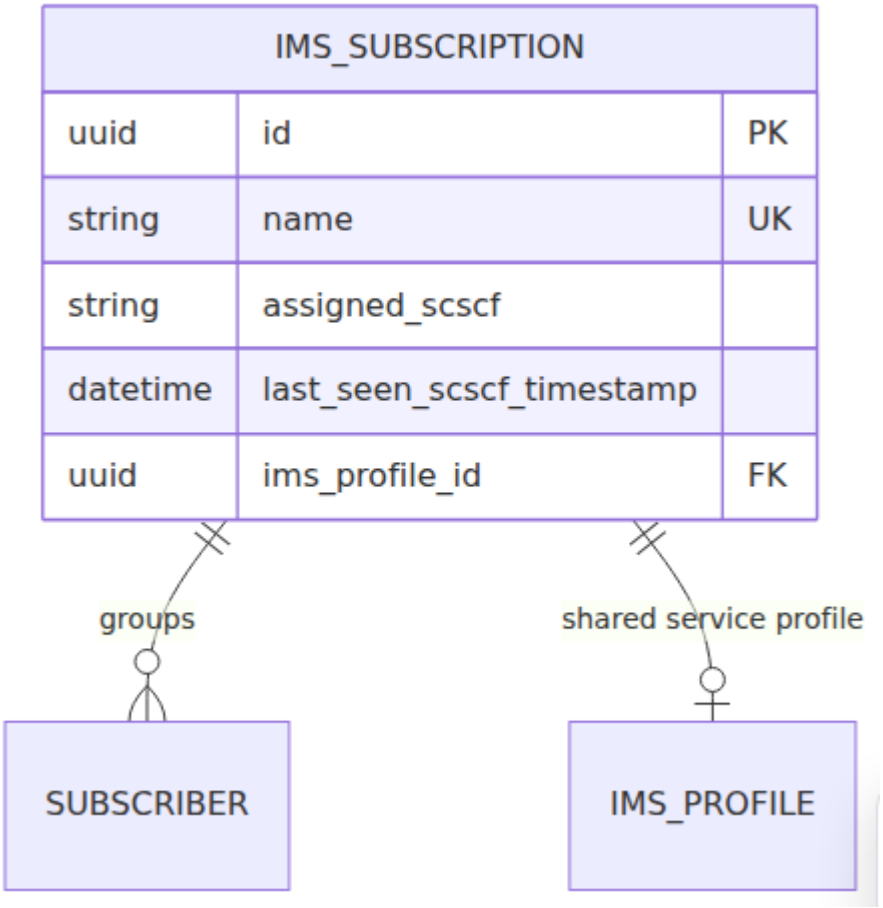
Flujo de Autenticación

EIR_RULE			
uuid	id	PK	
string	action		lista blanca, lista negra o lista gris
string	regex		probado contra IMEISV, luego IMEI, luego IMSI
integer	precedence		1-65535, menor se evalúa primero

Flujo de Actualización de Ubicación



Flujo de Registro IMS



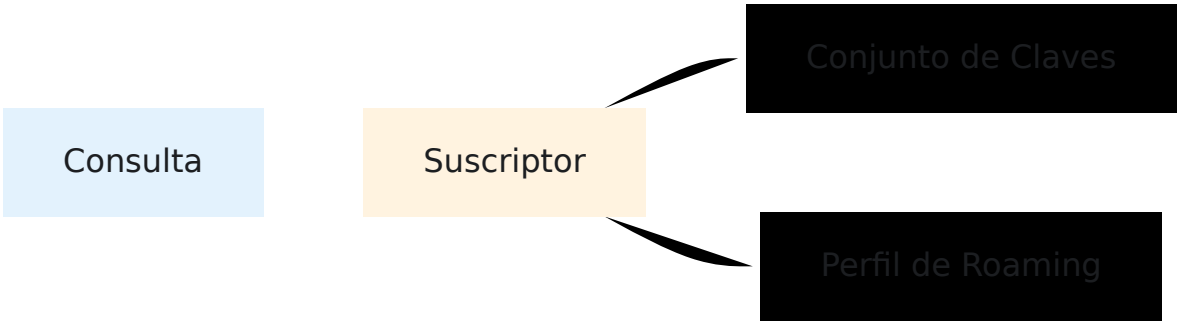
Flujo de Establecimiento de Sesión



Patrones de Optimización de Consultas

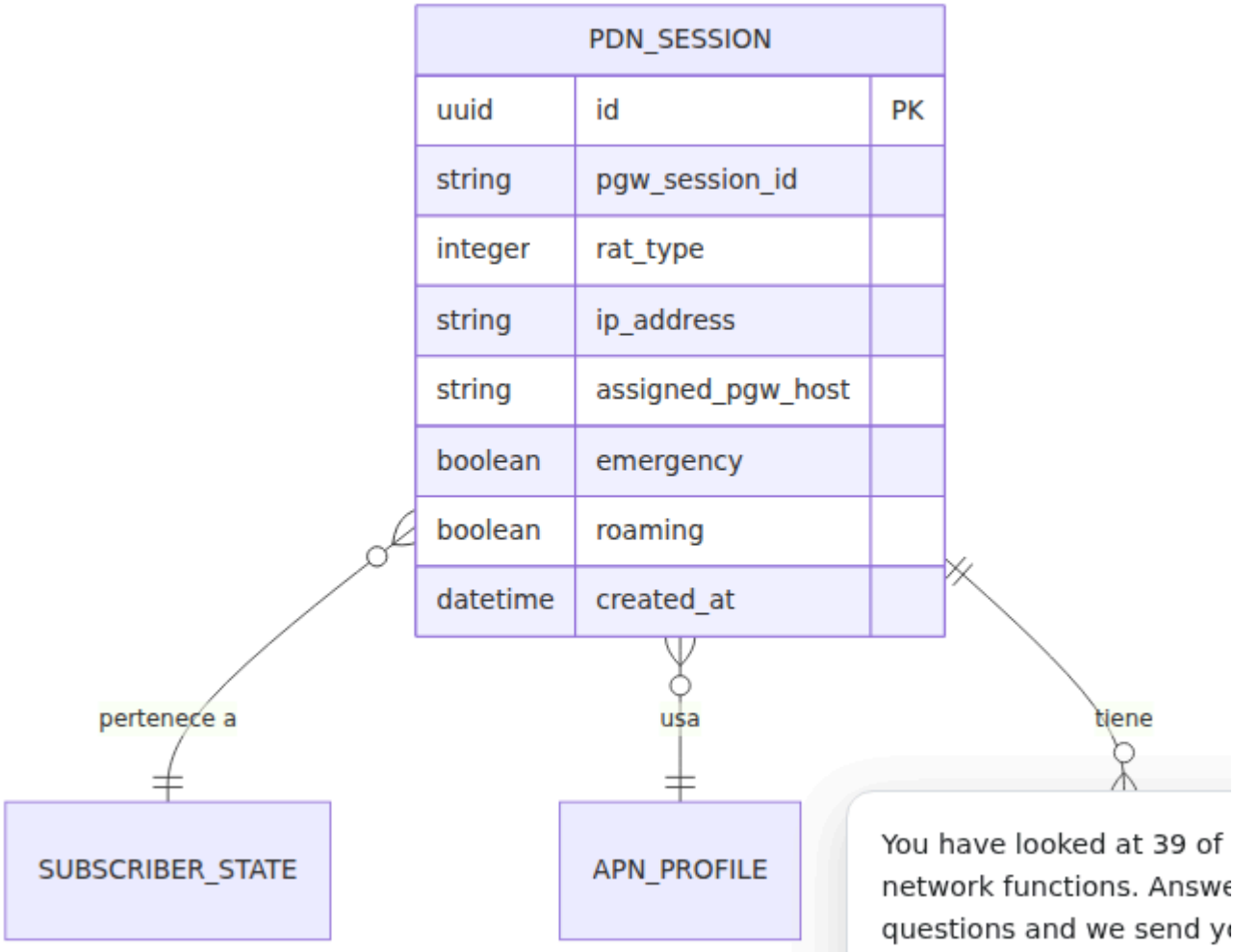
OmniHSS optimiza consultas a la base de datos pre-cargando selectivamente solo las asociaciones necesarias para cada operación:

Consulta Mínima (Autenticación)



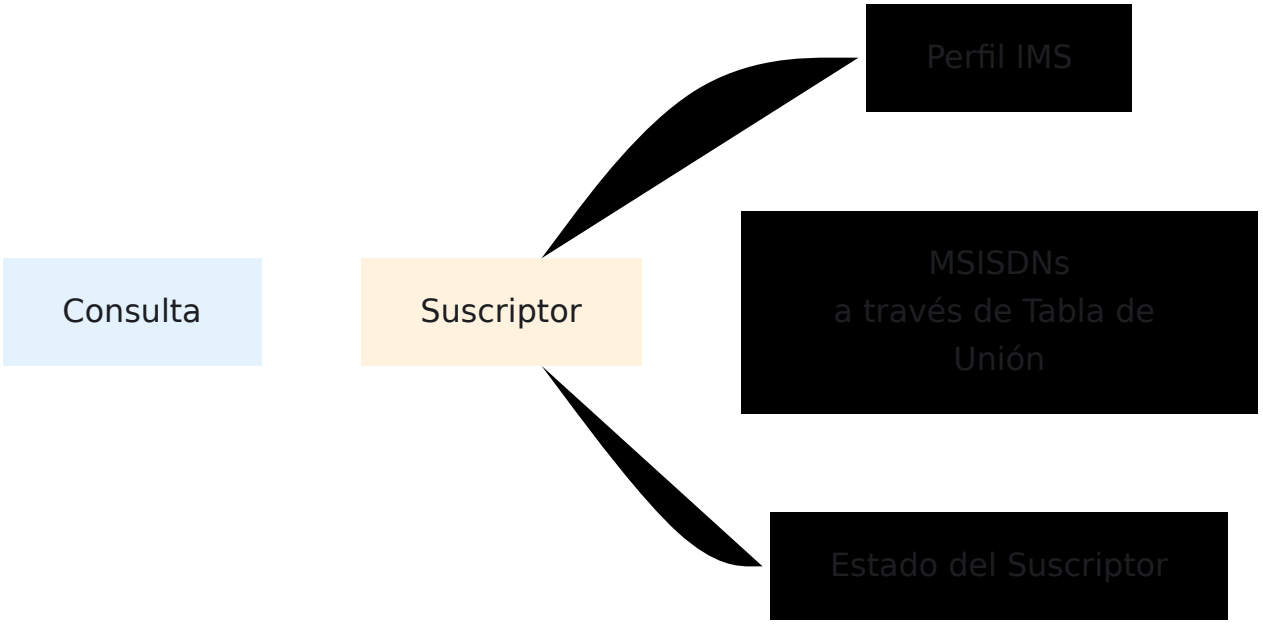
Caso de Uso: S6a AIR - Solo necesita claves criptográficas y reglas de roaming

Consulta Moderada (Actualización de Ubicación)



Caso de Uso: S6a ULR - Necesita datos completos del perfil EPC

Consulta Completa (Registro IMS)



Caso de Uso: Cx SAR - Necesita perfil IMS y todos los números de teléfono

---

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Referencia de API →

Mapeo de Datos de Respuesta de Diámetro

← Volver a la Guía de Operaciones

Este documento proporciona diagramas mermaid detallados que muestran de dónde se obtiene cada campo en las respuestas del protocolo Diámetro en el sistema OmniHSS.

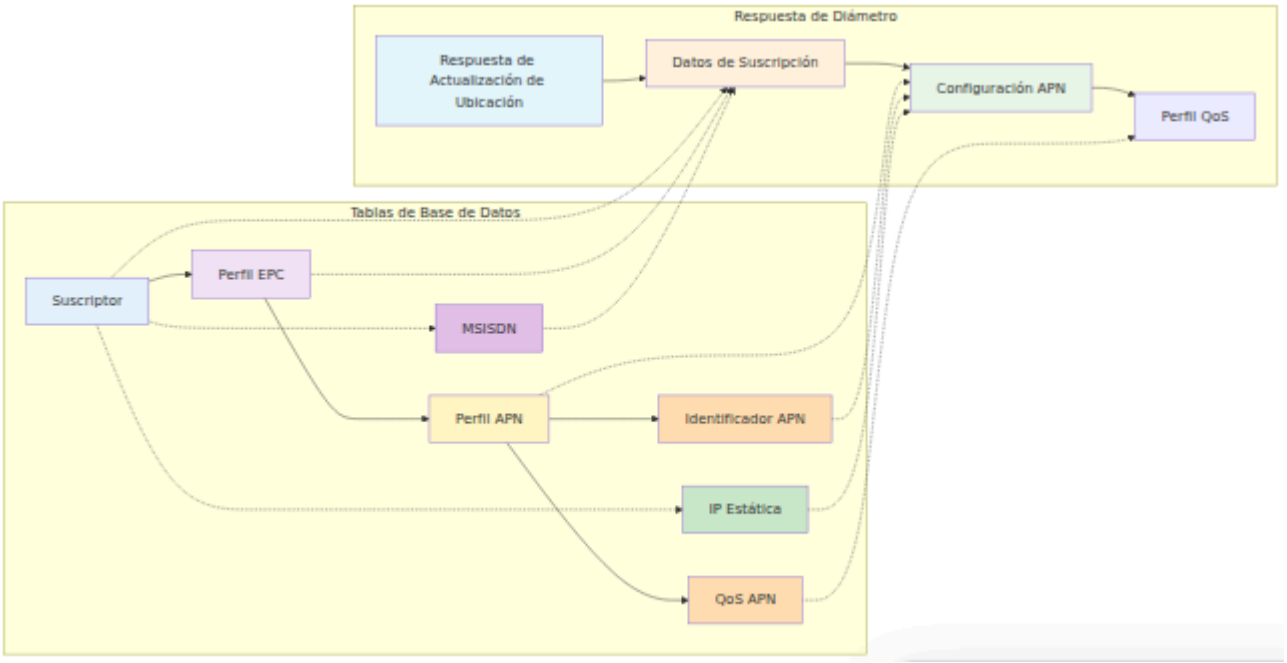
Tabla de Contenidos

- Respuesta de Actualización de Ubicación (S6a ULA)
- Respuesta de Información de Autenticación (S6a AIA)
- Respuesta de Asignación de Servidor (Cx SAA)
- Respuesta de Control de Crédito (Gx CCA)
- Respuesta de Datos del Usuario (Sh UDA)
- Respuesta de Verificación de Identidad del ME (S13 ECA)

Respuesta de Actualización de Ubicación (S6a ULA)

La Respuesta de Actualización de Ubicación es enviada por el HSS al MME durante los procedimientos de conexión LTE. Este diagrama muestra el flujo completo de datos desde las tablas de la base de datos hasta los AVPs de Diámetro.

Mapeo de Fuentes de Datos



Mapeo Detallado de Campos

Fuente de Base de Datos	Campo	D
subscriber.enabled	`true/false`	Su St
msisdn.msisdn	`'14155551234'`	MS
epc_profile.ue_ambr_ul_kbps	`50000`	Ma Re Ba UL
epc_profile.ue_ambr_dl_kbps	`100000`	Ma Re Ba DL
epc_profile.network_access_mode	`'packet_only'`	Ne Ac Mo
apn_identifier.apn	`'internet'`	Se Se
apn_identifier.ip_version	`'ipv4v6'`	PD
apn_qos_profile.qci	`9`	Qo Id

Fuente de Base de Datos	Campo	D
apn_qos_profile.allocation_retention_priority	`8`	Pr Le
apn_qos_profile.pre_emption_capability	`false`	Pr en Ca
apn_qos_profile.pre_emption_vulnerability	`true`	Pr en Vu
apn_qos_profile.apn_ambr_ul_kbps	`25000`	AP UL
apn_qos_profile.apn_ambr_dl_kbps	`50000`	AP DL
static_ip.ipv4_static_ip	`'100.64.1.1'`	Se Pa Ac (IP
static_ip.ipv6_static_ip	`'2606:4700::1111'`	Se Pa Ac (IP

Transformaciones Clave:

1. **Ancho de banda AMBR**: La base de datos almacena en kbps, Diámetro espera bps (multiplicar por 1000)
2. **Codificación de la Versión IP**: `0=IPv4, 1=IPv6, 2=IPv4v6, 3=IPv4_or_IPv6`

3. **Estado del Suscriptor**: `enabled: true → 0 (SERVICIO_CONCEDIDO)`, `enabled: false → 1 (BLOQUEO_DETERMINADO_POR_OPERADOR)`
4. **Identificador de Contexto**: Numeración secuencial (0, 1, 2...) para cada APN en el perfil
5. **IP Estática**: Solo incluida si se asigna a través de `static_ips` en una relación de muchos a muchos

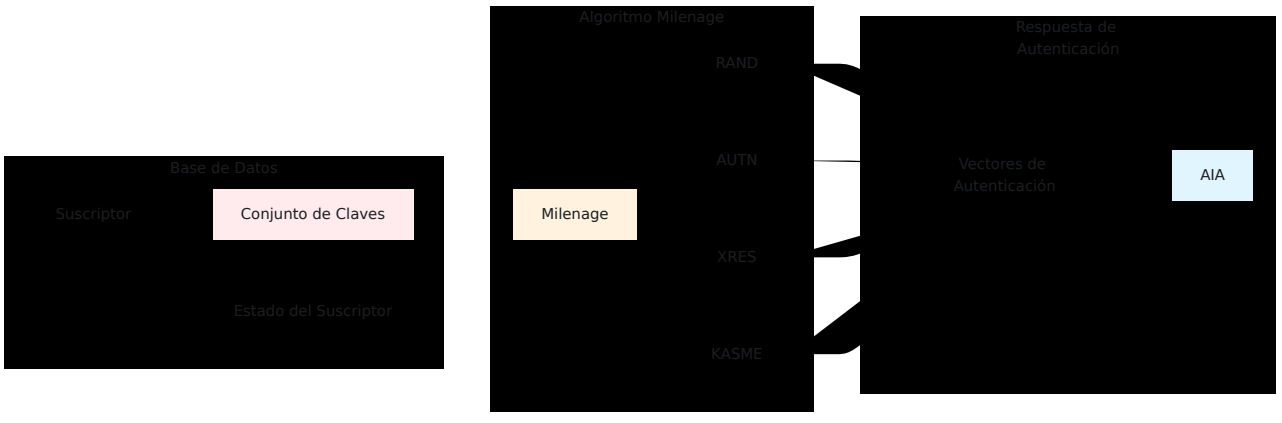
Validación de Lógica Empresarial:

- Verificación de itinerancia: Coincidir PLMN visitado contra `roaming_profile.roaming_rules`
- Verificación de suscriptor habilitado: `subscriber.enabled == true`
- Filtrar APNs: Puede excluir APNs IMS si la política de itinerancia niega IMS

Respuesta de Información de Autenticación (S6a AIA)

La Respuesta de Información de Autenticación proporciona vectores de autenticación para suscriptores LTE/EPC.

Mapeo de Fuentes de Datos



Componentes Clave:

1. **Claves Criptográficas**: Todas las claves se almacenan como cadenas hexadecimales en la tabla `key_set`

2. **Gestión de SQN**: Número de secuencia incrementado después de cada generación de vector de autenticación (previene ataques de repetición)
3. **Algoritmo Milenage**: 3GPP TS 35.206 - genera vectores de autenticación
4. **Derivación de KASME**: Clave derivada de CK||IK usando KDF según TS 33.401

Características de Seguridad:

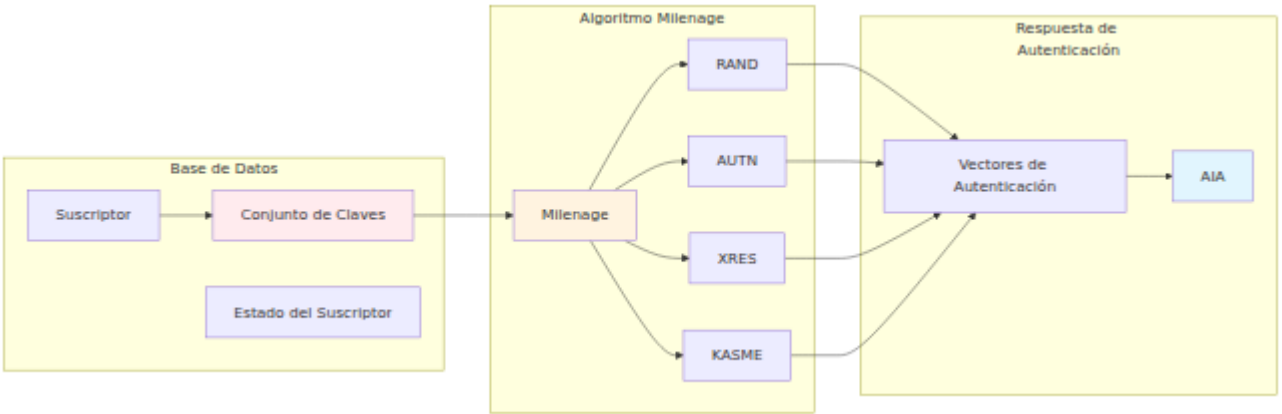
- SQN almacenado por suscriptor (no global)
- Ki/OPc nunca salen del HSS (solo se transmiten valores derivados)
- AUTN incluye número de secuencia (SQN) y AMF para autenticación de red
- El algoritmo Milenage proporciona autenticación mutua entre UE y red

---

Respuesta de Asignación de Servidor (Cx SAA)

La Respuesta de Asignación de Servidor es enviada por el HSS al S-CSCF durante el registro IMS.

Mapeo de Fuentes de Datos



Características Clave:

1. **Plantilla IFC**: Plantilla XML almacenada en `ims_profile.ifc_template`
2. **Sustitución Dinámica**: Reemplaza `{{msisdn}}`, `{{imsi}}`, `{{impu}}` en tiempo de ejecución

3. **Asignación S-CSCF**: Almacena S-CSCF asignado en `subscriber_state.assigned_scscf`
4. **Identidad Pública IMS**: Formato: `sip:+{msisdn}@{ims_domain}` o `tel:+{msisdn}`

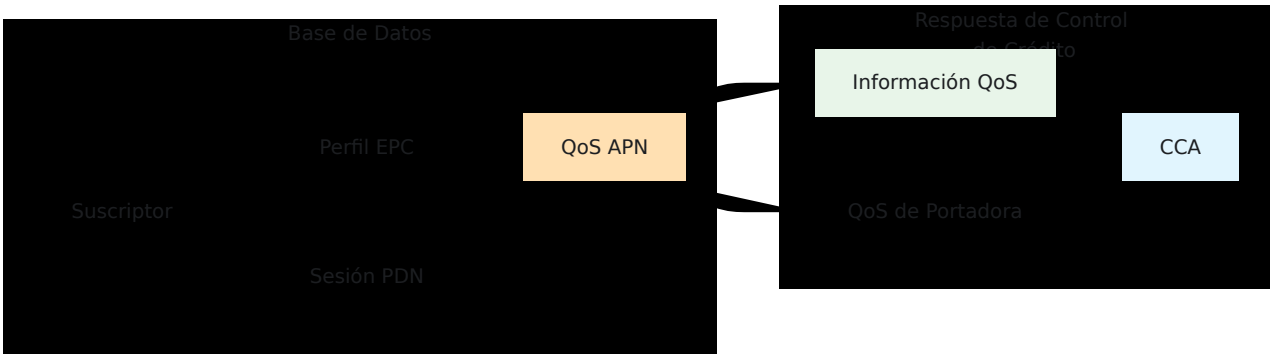
Parámetros de Plantilla IFC:

- `{{msisdn}}` - Primer MSISDN del suscriptor
- `{{imsi}}` - IMSI del suscriptor
- `{{impu}}` - Identidad Pública de Usuario IMS (del estado del suscriptor)
- `{{impi}}` - Identidad Privada de Usuario IMS (típicamente IMSI@realm)

Respuesta de Control de Crédito (Gx CCA)

La Respuesta de Control de Crédito es enviada por la función PCRF al PGW durante el establecimiento de portadoras.

Mapeo de Fuentes de Datos



Características Clave:

1. **Seguimiento de Sesiones**: Crea/actualiza el registro `pdn_session` para cada portadora
2. **Aplicación de QoS**: Proporciona QCI y límites de ancho de banda del perfil QoS de APN

3. **Reglas de Carga**: Retorna reglas de carga predeterminadas para integración de facturación
4. **CC-Request-Type**: Maneja INITIAL (1), UPDATE (2), TERMINATION (3)

Gestión del Estado de la Sesión:

- `INITIAL_REQUEST`: Crea un nuevo registro de sesión PDN
- `UPDATE_REQUEST`: Actualiza la sesión PDN existente
- `TERMINATION_REQUEST`: Elimina el registro de sesión PDN

Respuesta de Datos del Usuario (Sh UDA)

La Respuesta de Datos del Usuario es enviada por el HSS al AS (Servidor de Aplicaciones) a través de la interfaz Sh.

Mapeo de Fuentes de Datos



Características Clave:

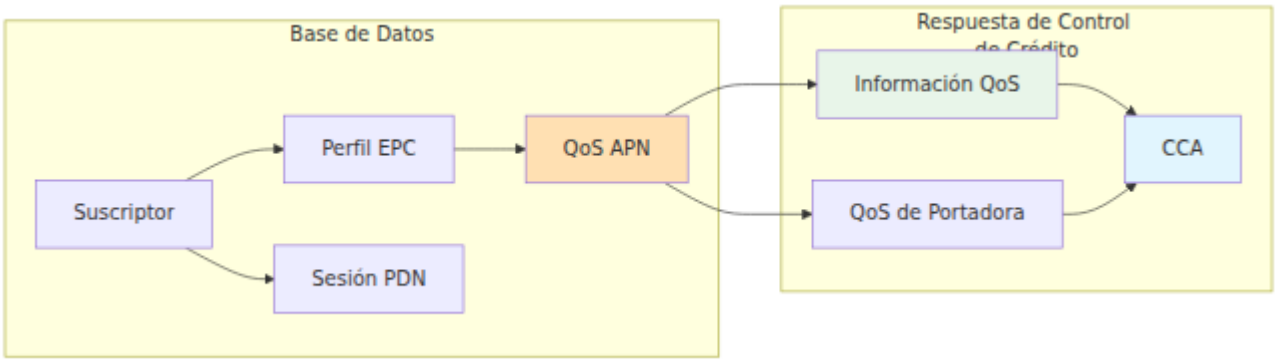
1. **Datos del Repositorio**: Puede almacenar XML personalizado en `subscriber_state.sh_repository_data`
2. **Indicación de Servicio**: Filtra datos por servicio solicitado (por ejemplo, presencia, mensajería)
3. **Identidades Públicas**: Retorna todas las identidades públicas IMS para el suscriptor
4. **Referencia vs Transparente**: Soporta modos de datos de referencia y transparentes

---

Respuesta de Verificación de Identidad del ME (S13 ECA)

La Respuesta de Verificación de Identidad del ME es enviada por la función EIR al MME para la validación de IMEI.

Mapeo de Fuentes de Datos



Características Clave:

1. **Coincidencia de Regex**: Las reglas son expresiones regulares probadas contra el IMEISV, luego el IMEI, luego el IMSI si la solicitud lleva uno. Dentro de cada paso, las reglas se evalúan en orden ascendente de `precedencia` y la primera coincidencia gana. Ver Lógica de Coincidencia de Equipos y Precedencia de Reglas
2. **Reglas basadas en TAC**: Puede coincidir con el Código de Asignación de Tipo (primeros 8 dígitos)
3. **Comportamiento por Defecto**: `unknown_equipment_behaviour` selecciona lista blanca, lista negra, lista gris o rechazar (Resultado Experimental 5422) para equipos que no coinciden con ninguna regla. Ver Configuración EIR
4. **Valores de Estado del Equipo**:
   - `0` = LISTA BLANCA (permitido explícitamente)
   - `1` = LISTA NEGRA (robado/bloqueado)
   - `2` = LISTA GRIS (permitido pero monitoreado)
   - Sin coincidencia: el `unknown_equipment_behaviour` configurado selecciona uno de los anteriores, o con `:reject_unknown_equipment` el ECA lleva el Código de Resultado Experimental 5422

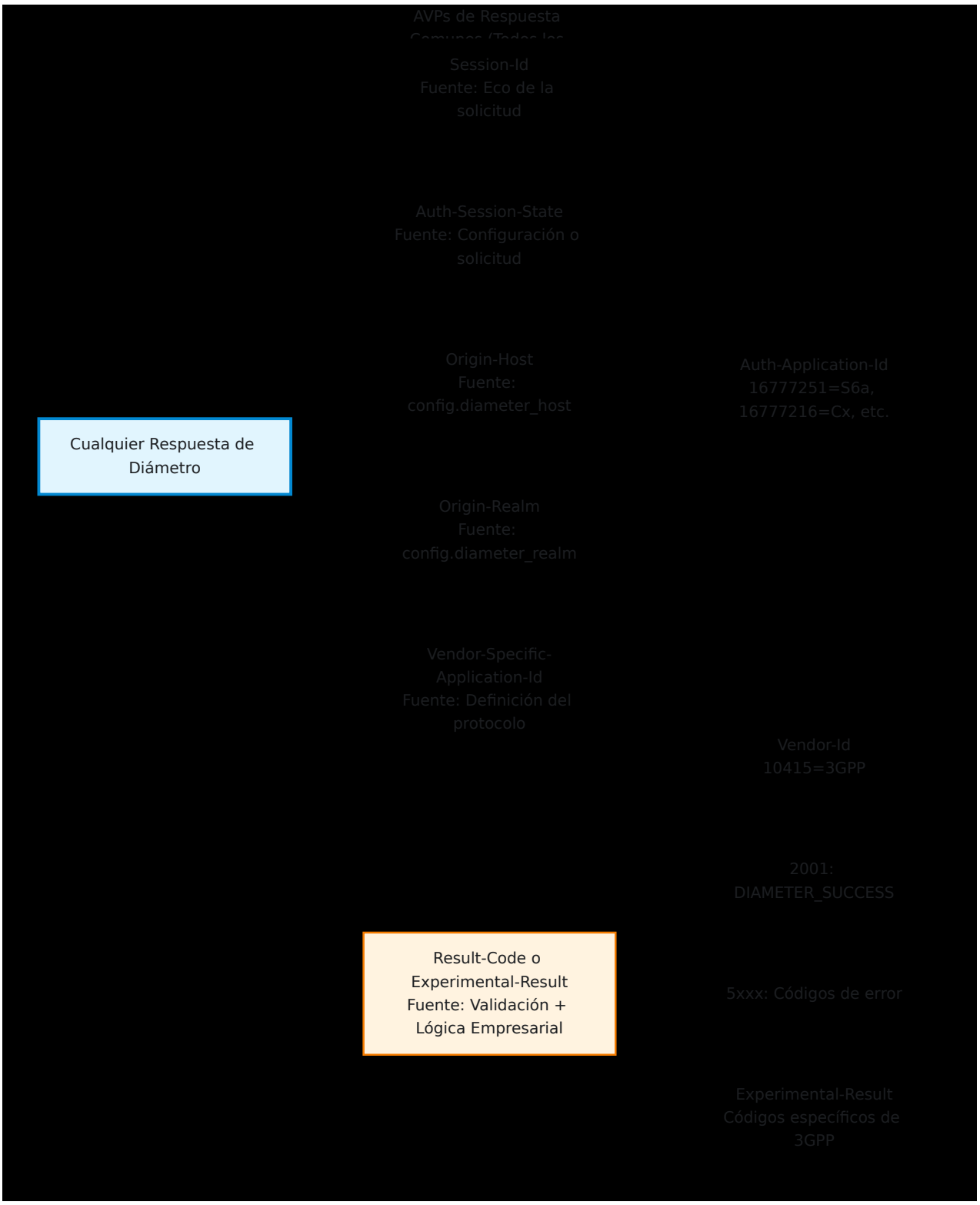
(DIAMETER_ERROR_EQUIPMENT_UNKNOWN) en lugar de un Estado de Equipo

Casos de Uso:

- Bloquear dispositivos robados por IMEI exacto
- Bloquear modelos de dispositivos por patrón TAC
- Solo permitir dispositivos aprobados en la lista blanca
- Rastrear dispositivos del mercado gris

Elementos Comunes de Respuesta

Todas las respuestas de Diámetro comparten estos AVPs comunes:

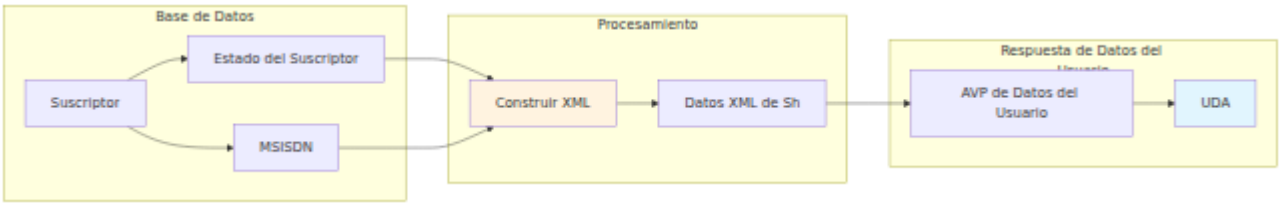


Ejemplo de Configuración:

```
config :diameter_ex,
  diameter_host: "hss",
  diameter_realm: "example.com",
  diameter_service_name: "OmniHSS"
```

Resumen del Flujo de Datos

Pipeline de Procesamiento de Solicitudes



Notas de Implementación

Controladores de Protocolo

El sistema implementa controladores para los siguientes protocolos de Diámetro:

- **S6a** - Interfaz LTE/MME para autenticación y actualizaciones de ubicación
- **Cx** - Interfaz IMS/CSCF para registro IMS y asignación de servidor
- **Sh** - Interfaz IMS/AS para recuperación de datos del suscriptor
- **Gx** - Interfaz PCRF para control de políticas y carga
- **Rx** - Interfaz IMS/AF para autorización de medios
- **S13** - Interfaz EIR para validación de IMEI
- **SWx** - Interfaz WiFi/IMS para autenticación de acceso no 3GPP

Modelos de Datos

El esquema de la base de datos incluye las siguientes entidades centrales:

- **Suscriptor** - Registro central del suscriptor con IMSI
- **Conjunto de Claves** - Claves criptográficas para autenticación
- **Perfil EPC** - Configuración del servicio LTE
- **Perfil APN** - Configuración del punto de acceso

- **Perfil IMS** - Configuración del servicio IMS con plantillas IFC
- **Perfil de Itinerancia** - Reglas y restricciones de itinerancia
- **Estado del Suscriptor** - Seguimiento dinámico de sesiones y estados
- **Sesión PDN** - Seguimiento de sesiones de portadora activas
- **IP Estática** - Asignaciones de direcciones IP estáticas
- **Regla EIR** - Reglas de identidad del equipo (regex contra IMEISV, IMEI o IMSI, evaluadas en orden de precedencia)

← Volver a la Guía de Operaciones | Referencia de API → | Flujos de Protocolo →

Guía de Métricas y Monitoreo de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

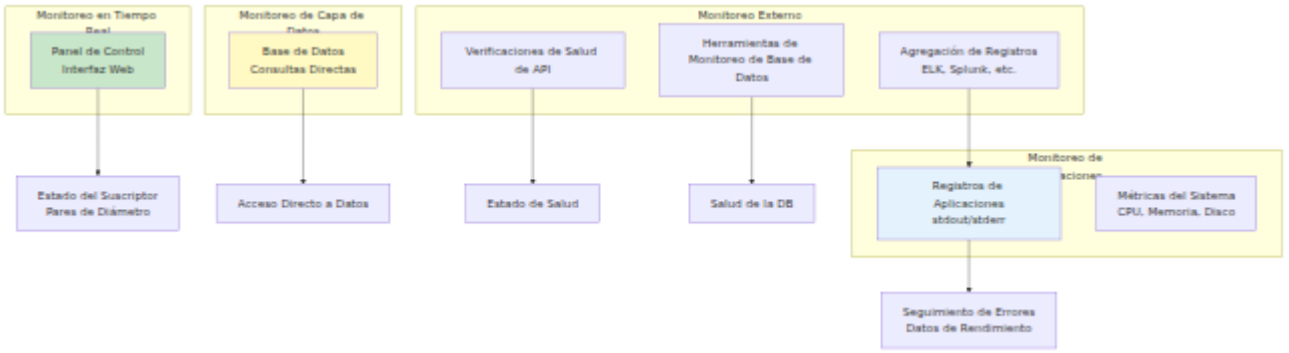
Tabla de Contenidos

- Descripción General del Monitoreo
- Monitoreo del Panel de Control
- Monitoreo de la Base de Datos
- Monitoreo de Registros
- Integración de Monitoreo Externo
- Indicadores Clave de Desempeño
- Estrategias de Alertas

Descripción General del Monitoreo

OmniHSS proporciona varios mecanismos para monitorear la salud del sistema, el rendimiento y la actividad de los suscriptores. El personal de operaciones debe utilizar una combinación de estas herramientas para una visibilidad completa.

Capas de Monitoreo



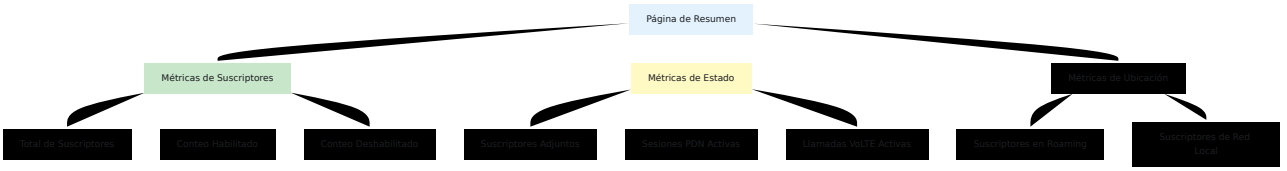
Monitoreo del Panel de Control

El Panel de Control proporciona la interfaz principal de monitoreo en tiempo real.

Monitoreo de la Página de Resumen

URL: `https://[hostname]:7443/overview`

Métricas Clave Disponibles



Estados de Suscriptores Monitoreados

Estado	Indicador	Qué Significa
Inactivo	Sin información de ubicación	Suscriptor apagado o fuera de cobertura
Adjunto	MME presente	Suscriptor registrado en la red
PDN Activo	Conteo de sesiones PDN > 0	Conexión de datos activa
Registrado en IMS	S-CSCF asignado	Servicios de voz listos
En Llamada	Conteo de llamadas activas > 0	Llamada VoLTE en progreso

Extracción de Métricas del Resumen

El Panel de Control no exporta métricas directamente. Puedes:

1. **Contar filas visibles** para el total de suscriptores
2. **Buscar marcas de verificación verdes** para contar suscriptores habilitados
3. **Revisar detalles expandibles** para información de estado
4. **Anotar marcas de tiempo de última vista** para la capacidad de respuesta

Monitoreo de la Página de Diámetro

URL: `https://[hostname]:7443/diameter`

Métricas Clave



Monitoreo de Pares Críticos

Identifica pares críticos y monitorea su estado:

Tipo de Par	Crítico	Impacto si Está Caído
MME	Alto	Sin nuevos adjuntos LTE
P-GW	Alto	Sin sesiones de datos
S-CSCF	Alto	Sin registros IMS
P-CSCF	Alto	Sin llamadas VoLTE
I-CSCF	Medio	Problemas de enrutamiento IMS
AS	Bajo-Medio	Servicio específico no disponible

Monitoreo de la Página de Aplicación

URL: `https://[hostname]:7443/application`

Métricas Clave

Métrica	Descripción	Rango Normal	Umbral de Acción
Conteo de Procesos	Procesos Erlang activos	Varía según carga	> 90% del límite
Uso de Memoria	Memoria total consumida	< 80%	> 90%
Tiempo de Actividad	Tiempo desde el último reinicio	N/A	Seguimiento para estabilidad

---

Monitoreo de la Base de Datos

Consultas Directas a la Base de Datos

Conéctate a la Base de Datos SQL para extraer métricas detalladas:

Conteos de Suscriptores

Consulta la base de datos para recuperar:

- Conteo total de todos los suscriptores
- Conteo de suscriptores habilitados
- Conteo de suscriptores habilitados para IMS

Estadísticas de Sesiones

Consulta la base de datos para recuperar:

- Conteo de sesiones PDN activas
- Conteo de llamadas VoLTE activas
- Desglose de sesiones PDN por perfil de APN

Estadísticas de Ubicación

Consulta la base de datos para recuperar:

- Conteo de suscriptores agrupados por red visitada (combinación MCC-MNC)
- Conteo de suscriptores actualmente en roaming (no en PLMN local 001-001)
- Distribución de suscriptores a través de diferentes redes visitadas

Actividad Reciente

Consulta la base de datos para recuperar:

- Conteo de suscriptores vistos en la última hora
- Distribución de suscriptores por MME que sirve
- Análisis de marcas de tiempo de la última actividad del suscriptor

Monitoreo de Salud de la Base de Datos

Monitorea la salud de la base de datos consultando:

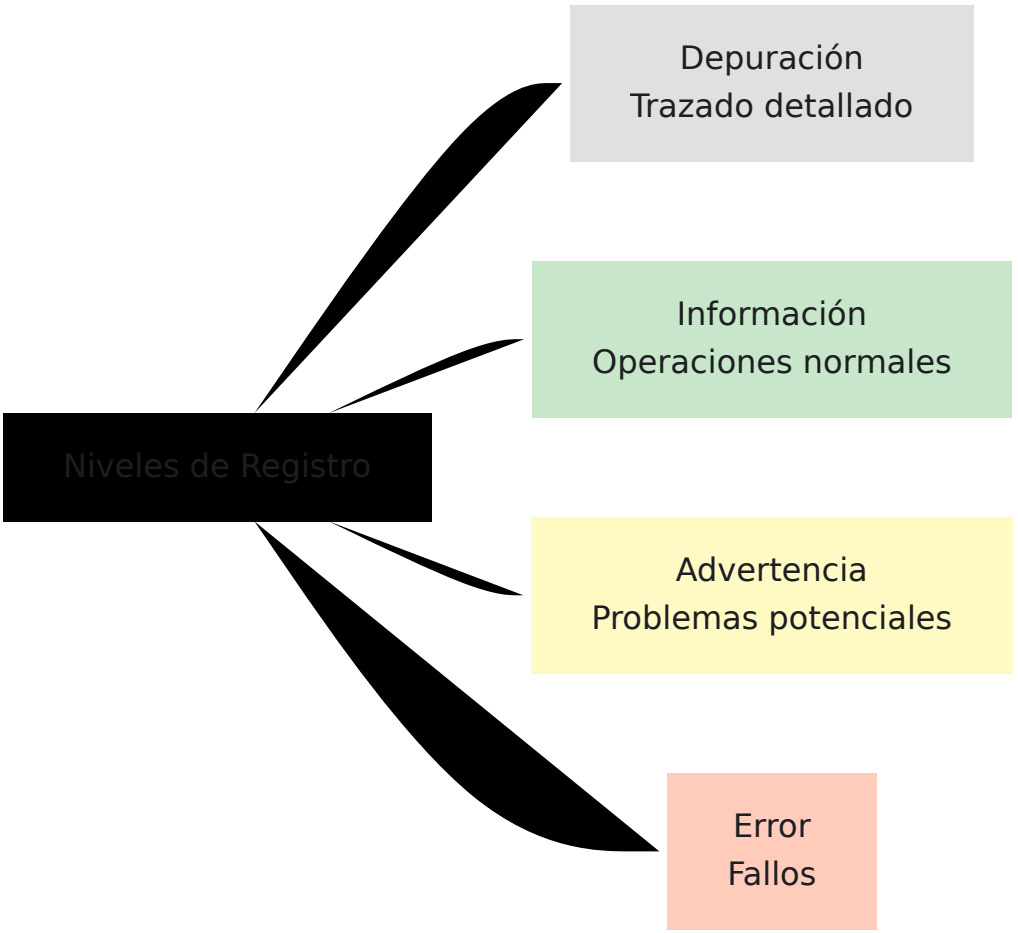
- Tamaño total de la base de datos y tendencias de crecimiento
- Tamaños de tablas individuales y conteos de filas
- Conteo actual de conexiones a la base de datos
- Rendimiento de consultas y uso de recursos

Monitoreo de Registros

Salida de Registros

OmniHSS envía registros a **stdout/stderr**, que deben ser capturados por tu gestor de procesos.

Niveles de Registro



Patrones Clave de Registro a Monitorear

Eventos de Pares de Diámetro:

```
[info] Par de Diámetro conectado: mme01.epc.example.com
[warn] Par de Diámetro desconectado: pgw01.epc.example.com
[error] Fallo en la conexión del par de Diámetro: tiempo de espera
```

Eventos de Base de Datos:

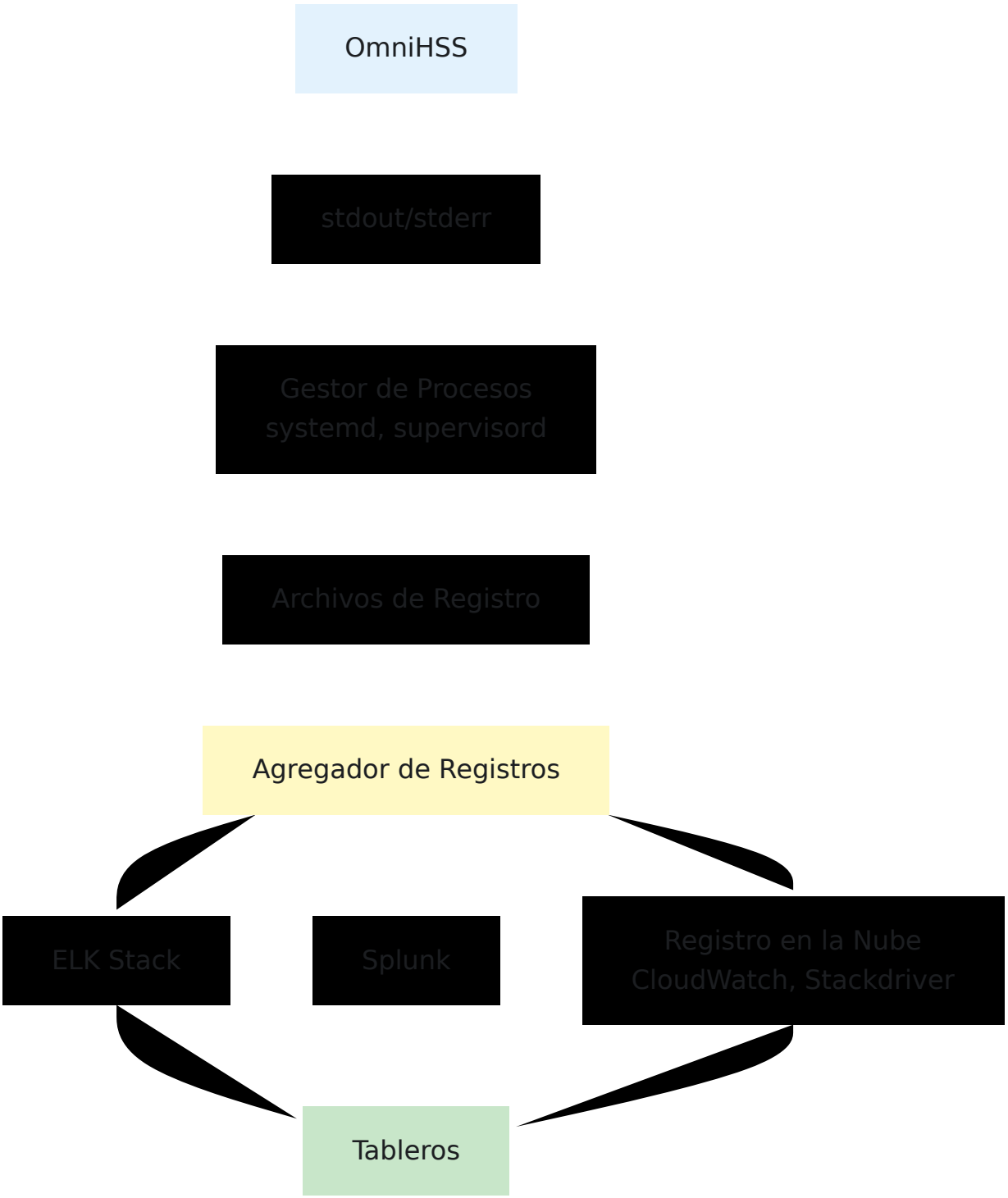
```
[info] Conexión a la base de datos establecida
[error] Conexión a la base de datos perdida: tiempo de espera
[error] Consulta a la base de datos fallida: bloqueo detectado
```

Eventos de Autenticación:

```
[info] Autenticación exitosa: IMSI 001001123456789
[warn] Fallo en la autenticación: IMSI 001001123456789, vector
inválido
[error] Roaming denegado: IMSI 001001123456789, MCC 310 MNC 410
```

Agregación de Registros

Para implementaciones en producción, implementa la agregación de registros:



Integración de Monitoreo Externo

Endpoint de Verificación de Salud

Verificación de Salud de API: `GET /api/status`

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/status
```

Respuesta Esperada:

```
{"status": "ok"}
```

Estado HTTP: 200 OK

Integración de Herramientas de Monitoreo

Ejemplo de Nagios/Icinga

```
#!/bin/bash
# check_omnihss.sh

API_URL="https://hss.example.com:8443/api/status"

response=$(curl -k -s -o /dev/null -w "%{http_code}" "$API_URL" --
max-time 5)

if [ "$response" = "200" ]; then
    echo "OK - API de OmniHSS respondiendo"
    exit 0
else
    echo "CRÍTICO - API de OmniHSS no responde (HTTP $response)"
    exit 2
fi
```

Integración con Prometheus

OmniHSS expone un endpoint nativo de métricas de Prometheus. Extrae `http://<host>:9568/metrics`. El puerto se establece mediante `prometheus_metrics_port` y por defecto es `9568`.

El endpoint incluye métricas de tiempo de ejecución de BEAM, métricas de grupo de base de datos, estado de pares de Diámetro, contadores de mensajes de Diámetro por aplicación y el contador Cx a continuación.

Contador de Abandono de Autenticación S-CSCF

Métrica: `hss_cx_auth_abandon_total` **Tipo**: Contador **Descripción**: Cuenta los SAR de Cx que finalizan un desafío IMS-AKA sin un registro exitoso. Este es un desafío abandonado o fallido. El S-CSCF envía un SAR de `AUTHENTICATION_TIMEOUT` cuando su `auth_vector_timeout` expira en un desafío abandonado, o un SAR de `AUTHENTICATION_FAILURE` en una respuesta incorrecta. Ver Estado de Asignación S-CSCF. **Etiquetas**:

- `sar_type` - El Tipo de Asignación del Servidor: `authentication_timeout` o `authentication_failure`.
- `outcome` - `name_cleared` cuando el nombre del S-CSCF fue liberado, o `kept_registered` cuando se preservó un enlace registrado. El HSS libera el nombre cuando el suscriptor no estaba registrado, y también cuando el SAR proviene de un S-CSCF diferente al que está registrado. El segundo caso significa que el I-CSCF volvió a bifurcar el REGISTRO porque no pudo alcanzar el nodo registrado, por lo que ese nombre está obsoleto.
- `origin_host` - El S-CSCF que envió el SAR.

Consultas de ejemplo:

```
# Tasa de desafío abandonado/fallido por segundo
rate(hss_cx_auth_abandon_total[5m])

# Desglose por causa
sum by (sar_type) (rate(hss_cx_auth_abandon_total[5m]))

# Principales S-CSCF por desafíos abandonados
topk(5, sum by (origin_host)
(rate(hss_cx_auth_abandon_total[5m])))
```

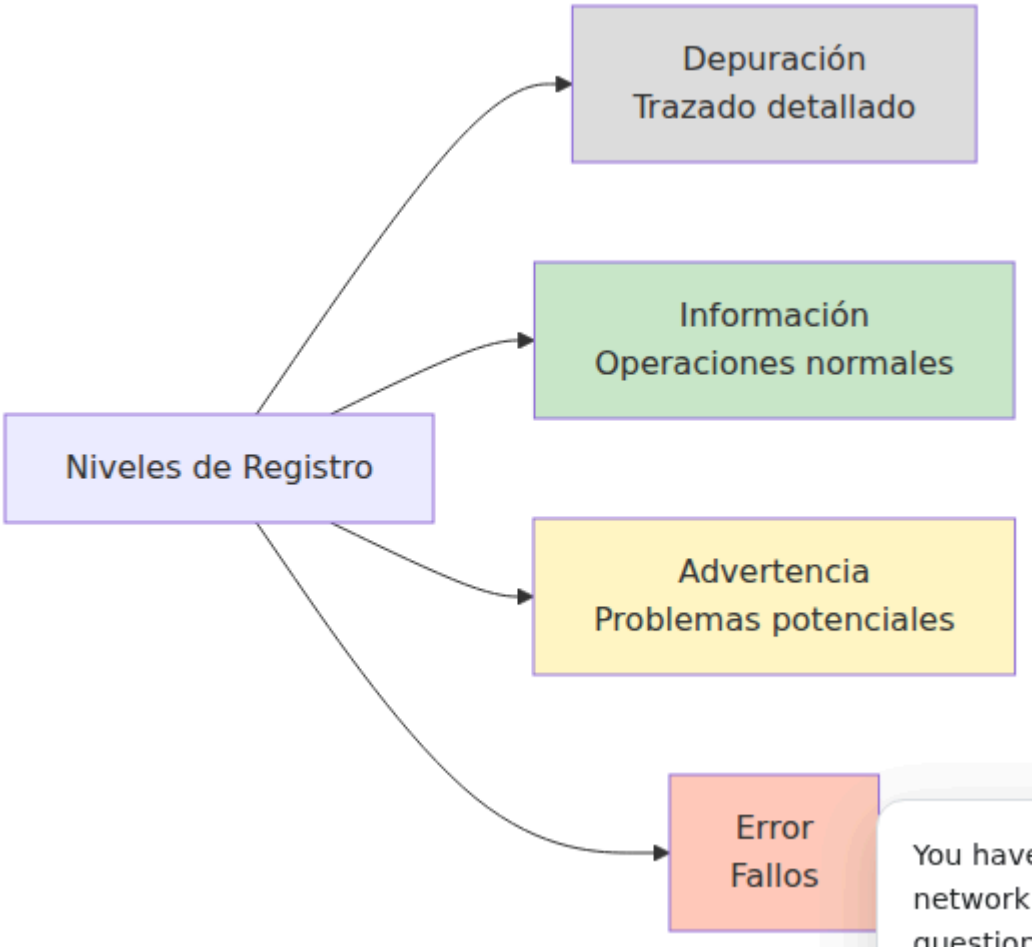
Una alta tasa en un `origin_host` puede indicar un S-CSCF que está fallando desafíos, o suscriptores que abandonan el registro en ese nodo.

Integración SNMP

Para monitoreo basado en SNMP, se pueden utilizar scripts de extensión SNMP personalizados para consultar la base de datos o la API en busca de métricas y devolver valores a través de OIDs SNMP.

Indicadores Clave de Desempeño

KPIs Operativos



Umbrales Recomendados para KPIs

KPI	Objetivo	Advertencia	Crítico
Tiempo de Actividad del Sistema	99.99%	< 99.95%	< 99.9%
Tiempo de Actividad de Pares de Diámetro	99.9%	< 99.5%	< 99%
Tasa de Éxito de Autenticación	> 99%	< 99%	< 95%
Tiempo de Respuesta de Diámetro	< 100ms	> 200ms	> 500ms
Tiempo de Consulta de Base de Datos	< 50ms	> 100ms	> 500ms
Tasa de Errores	< 0.1%	> 0.5%	> 1%

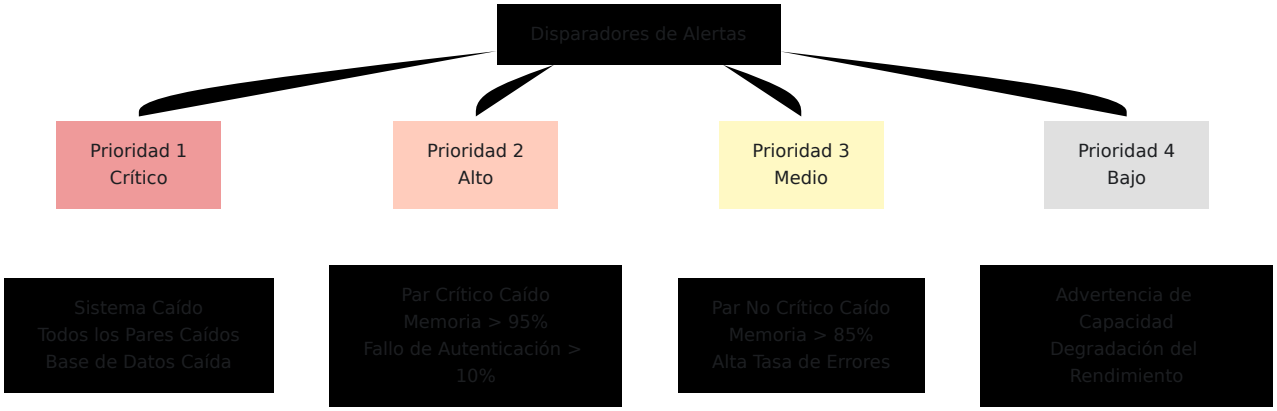
KPIs de Capacidad

Métrica	Monitorear	Planificar Acción En
Total de Suscriptores	Conteo actual	80% de la capacidad esperada
Sesiones PDN Concurrentes	Sesiones activas	70% del máximo esperado
Tamaño de la Base de Datos	MB utilizados	80% del almacenamiento asignado
Conexiones a la Base de Datos	Conexiones activas	80% del tamaño del grupo

---

Estrategias de Alertas

Prioridades de Alertas



Definiciones de Alertas

Alertas Críticas (P1)

Sistema No Disponible:

- La verificación de salud de la API falla
- Panel de Control inaccesible
- Falla de conexión a la base de datos
- Acción: Investigación inmediata y escalamiento

Todos los Pares de Diámetro Desconectados:

- Cero pares conectados
- Acción: Verificar red, reiniciar si es necesario

Base de Datos Caída:

- No se puede conectar a la Base de Datos SQL
- Acción: Investigar el servidor de base de datos, reiniciar si es necesario

Alertas de Alta Prioridad (P2)

Par Crítico de Diámetro Caído:

- MME principal desconectado
- P-GW principal desconectado
- S-CSCF principal desconectado
- Acción: Investigar conectividad del par dentro de 15 minutos

Uso Elevado de Memoria:

- Memoria > 95%
- Acción: Investigar fuga de memoria, planificar reinicio

Alta Tasa de Fallos de Autenticación:

- > 10% de las solicitudes de autenticación fallan
- Acción: Verificar aprovisionamiento de suscriptores, investigar causa

Alertas de Prioridad Media (P3)

Par No Crítico Caído:

- Par secundario desconectado
- Servidor de Aplicaciones desconectado
- Acción: Investigar dentro de 1 hora

Uso Elevado de Memoria:

- Memoria > 85%
- Acción: Monitorear tendencia, planificar actualización de capacidad

Tasa Elevada de Errores:

- Tasa de errores > 1%
- Acción: Revisar registros, identificar causa raíz

Alertas de Baja Prioridad (P4)

Advertencia de Capacidad:

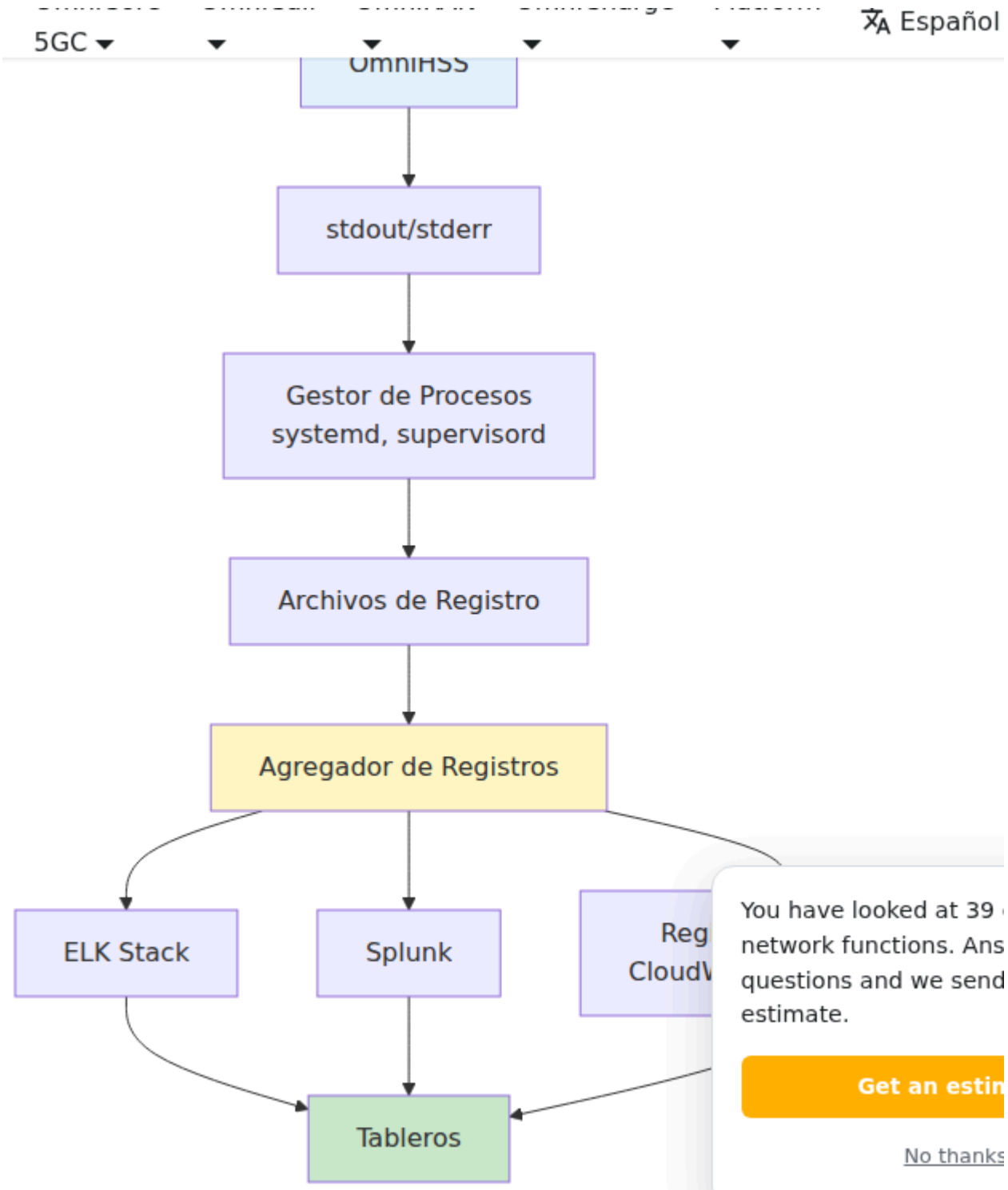
- Suscriptores > 80% de capacidad
- Base de Datos > 80% del almacenamiento asignado

- Acción: Planificar expansión de capacidad

Degradación del Rendimiento:

- Tiempos de respuesta elevados pero aceptables
- Acción: Monitorear y optimizar consultas

Canales de Notificación de Alertas



Lista de Verificación de Monitoreo

Chequeos Diarios

- [ ] Revisar el Resumen del Panel de Control - conteos de suscriptores normales
- [ ] Revisar la página de Diámetro - todos los pares críticos conectados
- [ ] Revisar la página de Aplicación - memoria y procesos dentro de límites
- [ ] Comprobar registros de errores - sin errores críticos en las últimas 24 horas
- [ ] Verificar que la copia de seguridad se completó con éxito

Chequeos Semanales

- [ ] Revisar tendencias de capacidad - crecimiento de suscriptores
- [ ] Revisar tendencias de rendimiento - tiempos de respuesta
- [ ] Revisar tamaño de la base de datos - tasa de crecimiento aceptable
- [ ] Revisar tasas de errores - identificar patrones
- [ ] Probar notificaciones de alertas - asegurar funcionamiento

Chequeos Mensuales

- [ ] Revisión de planificación de capacidad - proyectar 6 meses adelante
- [ ] Revisión de optimización de rendimiento - identificar consultas lentas
- [ ] Revisión de seguridad - expiración de certificados, vulnerabilidades
- [ ] Revisión de documentación - actualizar manuales de procedimientos
- [ ] Prueba de recuperación ante desastres - verificar que las copias de seguridad se restauren correctamente

---

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Multi-Features →

Funciones Multi-MSISDN y Multi-IMSI de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

- Descripción General
- Multi-MSISDN: Múltiples Números de Teléfono
- SIM Multi-IMSI: Múltiples Identidades de Red
- Escenarios Combinados
- Resolución de MSISDN a Través de Interfaces
- Identidad de Usuario Pública Compartida
- Ejemplos de Configuración
- Procedimientos Operativos

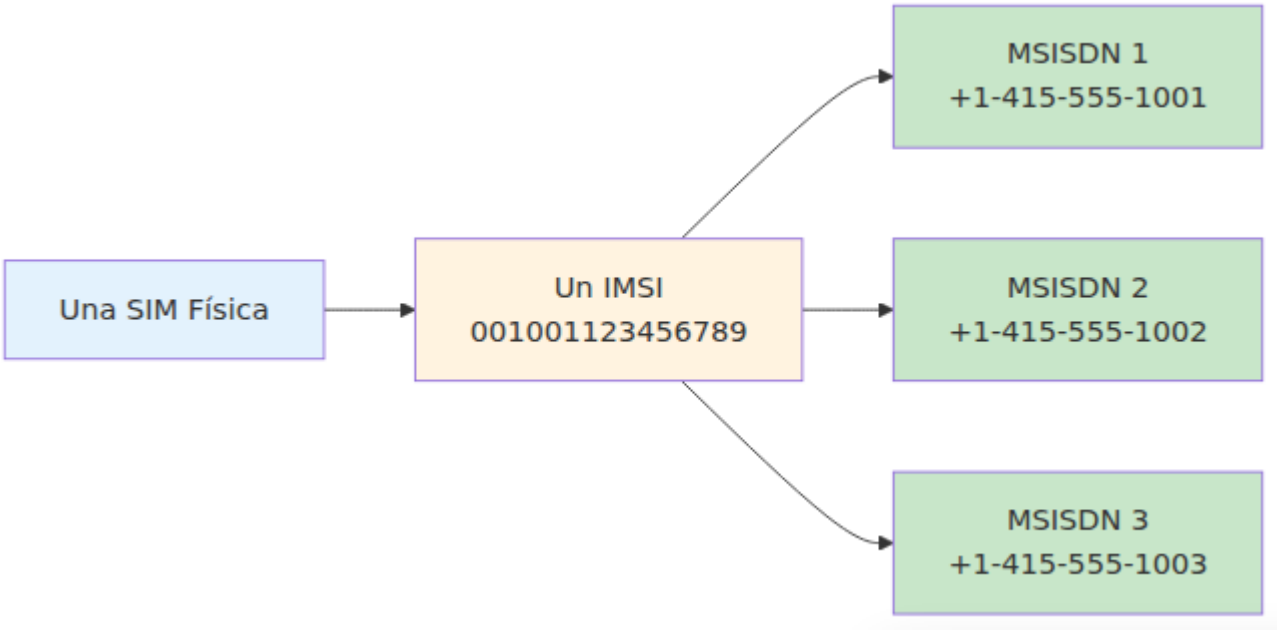
Descripción General

OmniHSS soporta capacidades avanzadas de aprovisionamiento que permiten configuraciones de servicio flexibles:

Soporte Multi-MSISDN

Un IMSI → Múltiples Números de Teléfono

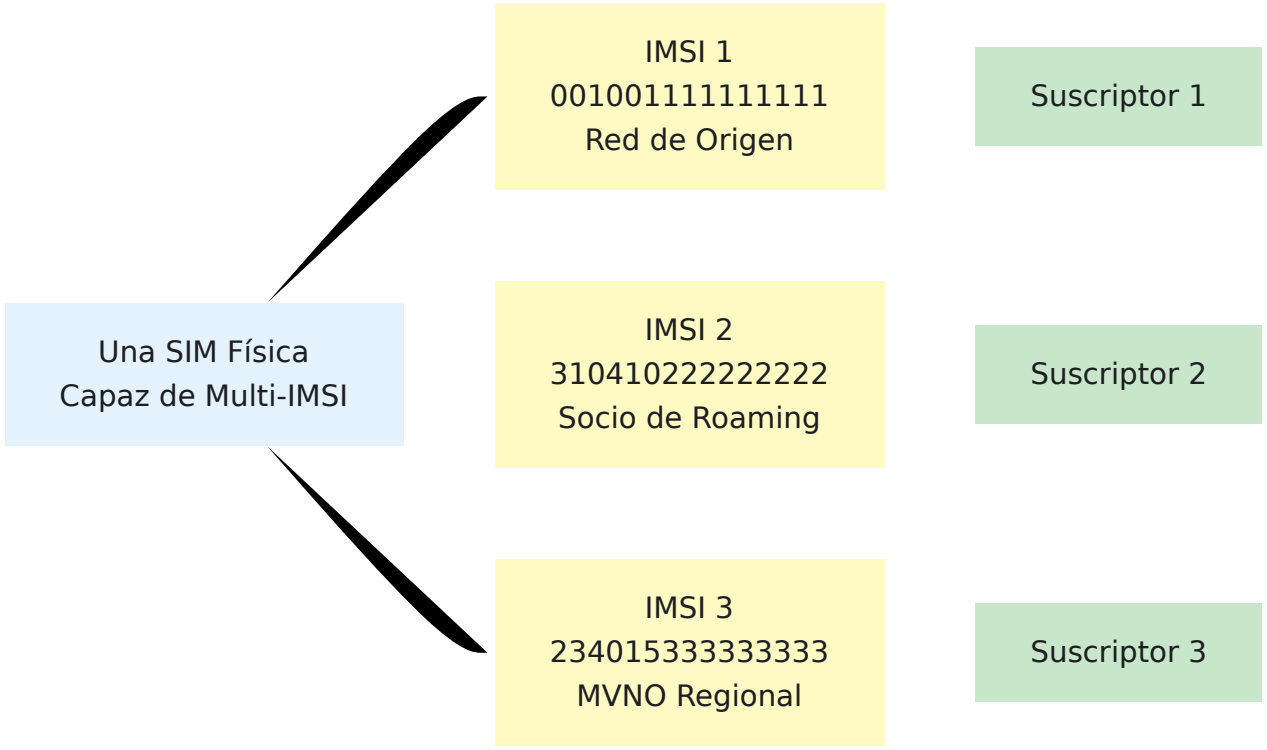
Un único suscriptor (identificado por un IMSI) puede tener múltiples MSISDNs (números de teléfono) asignados. Todos los números suenan en el mismo dispositivo y comparten los mismos perfiles de servicio.



Soporte SIM Multi-IMSI

Una SIM → Múltiples IMSIs

Una única tarjeta SIM física puede contener múltiples IMSIs, permitiendo que el dispositivo se conecte a diferentes redes utilizando diferentes identidades de red. Esto es útil para el roaming internacional y escenarios de MVNO.



Multi-MSISDN: Múltiples Números de Teléfono

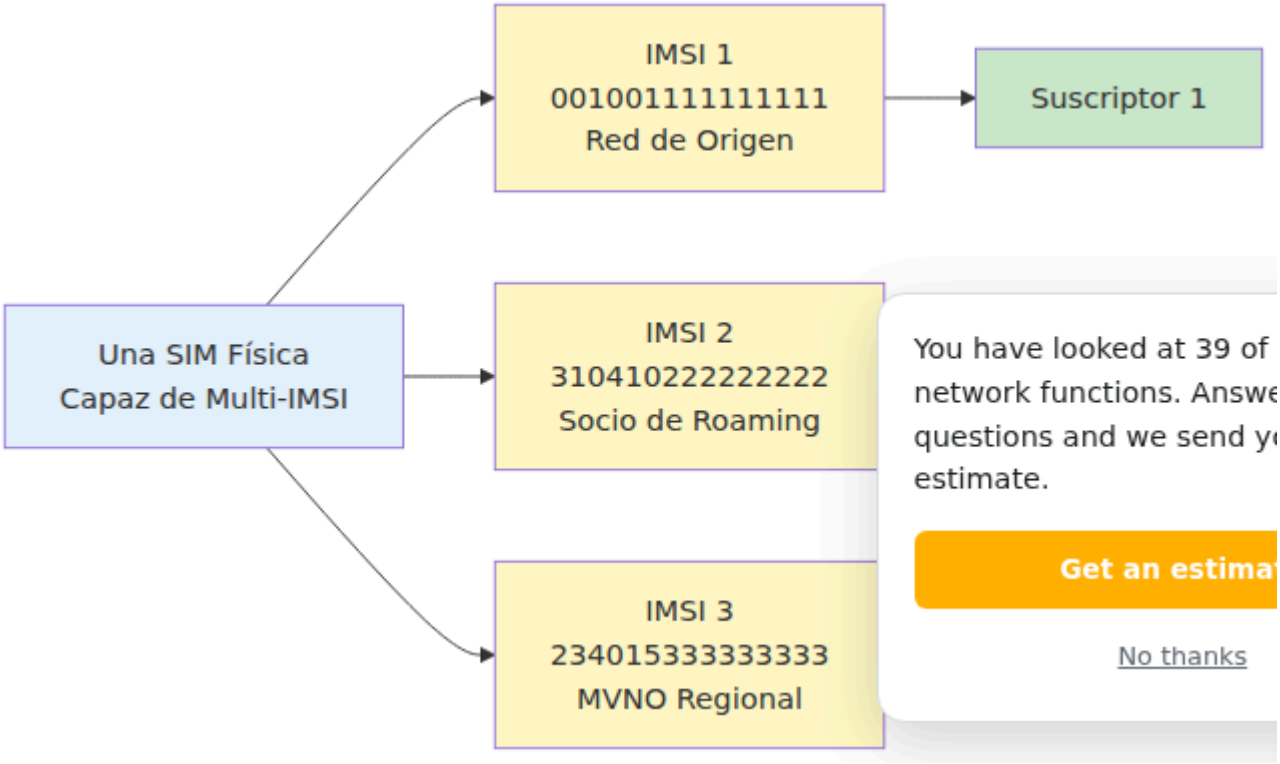
Cómo Funciona

Un registro de suscriptor en el HSS tiene múltiples MSISDNs vinculados a través de una tabla de unión. Cuando el suscriptor se registra en IMS, todos los MSISDNs se incluyen en el perfil IMS, permitiendo que las llamadas entrantes a cualquier número lleguen al dispositivo.

Características Clave

- **Un IMSI** - El suscriptor tiene un único IMSI vinculado a su tarjeta SIM
- **Múltiples MSISDNs** - El suscriptor puede tener múltiples números de teléfono
- **Integración IMS** - Todos los MSISDNs están registrados en IMS
- **Servicio Compartido** - Todos los números comparten los mismos perfiles de servicio (EPC, IMS, Roaming)

Modelo de Datos

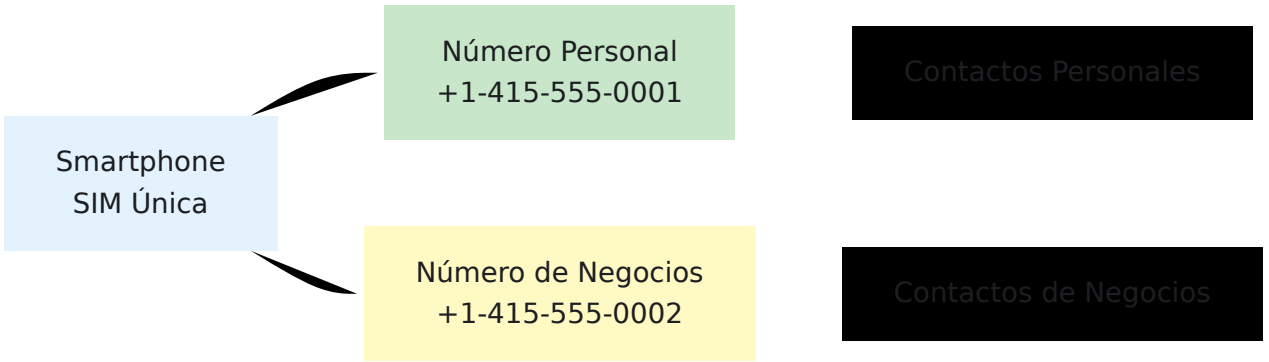


Importante: Un MSISDN solo puede ser asignado a UN suscriptor a la vez. Sin embargo, un suscriptor puede tener MUCHOS MSISDNs.

Casos de Uso

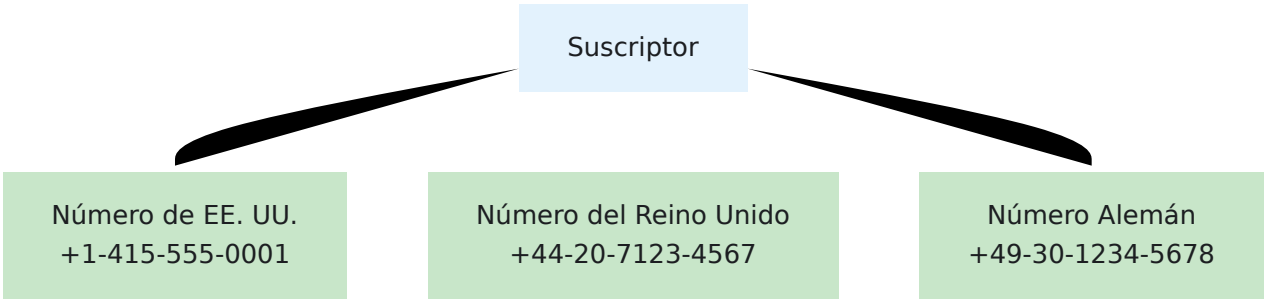
1. Líneas de Negocios y Personales

Un suscriptor tiene tanto números de teléfono de negocios como personales en el mismo dispositivo:



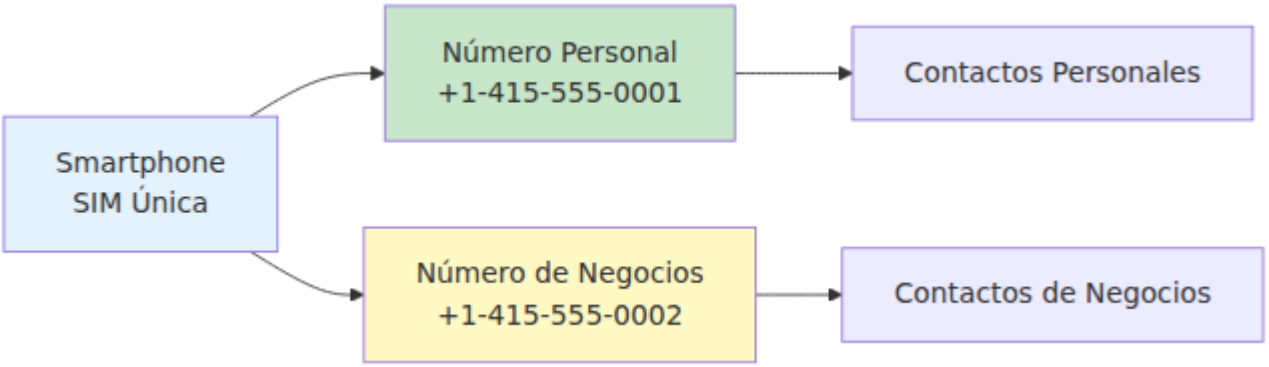
2. Números Internacionales

Un suscriptor que viaja frecuentemente tiene números en múltiples países:



3. Planes Familiares

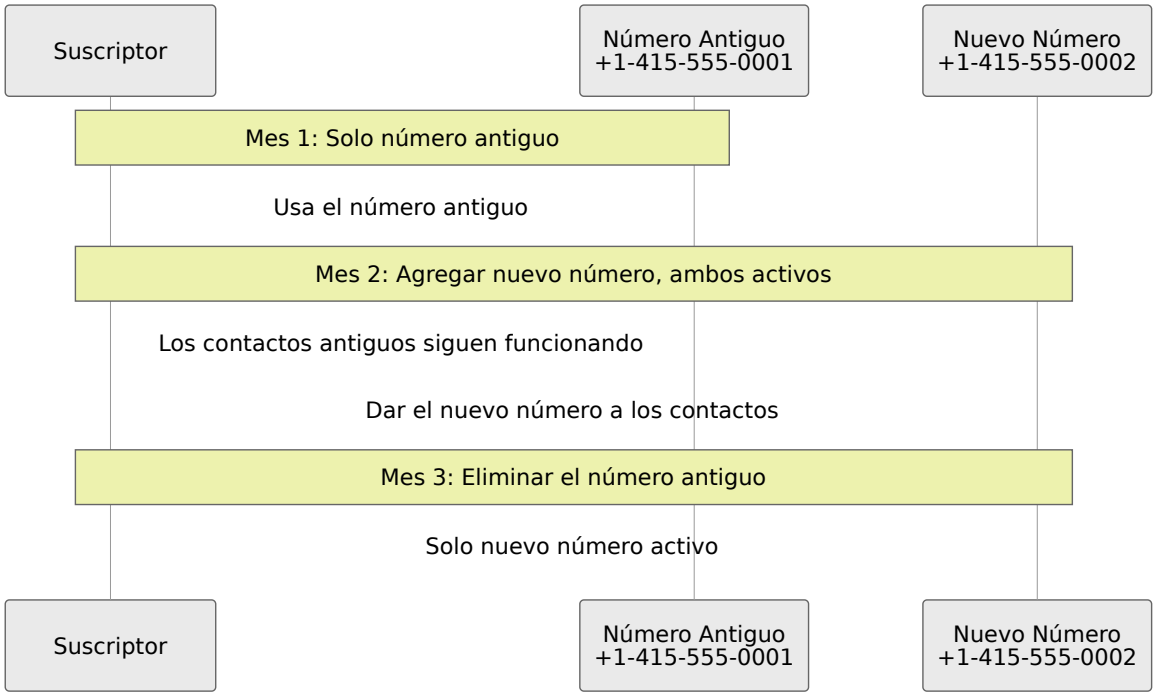
Un padre gestiona múltiples números de miembros de la familia:



Nota: En OmniHSS, esto requeriría múltiples suscriptores (uno por SIM/IMSI), cada uno potencialmente teniendo múltiples MSISDNs.

4. Portabilidad de Línea Legada

Cuando un suscriptor cambia de número pero quiere mantener el número antiguo activo durante la transición:



Configuración

Creando MSISDNs

Los MSISDNs deben ser creados antes de asignarlos a los suscriptores.

```
# Crear primer MSISDN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/msisdn \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"msisdn": {"msisdn": "14155551001"}}'

# Crear segundo MSISDN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/msisdn \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"msisdn": {"msisdn": "14155551002"}}'
```

Asignando MSISDNs a Suscriptores

La asignación se realiza a través de la tabla de unión en la base de datos.

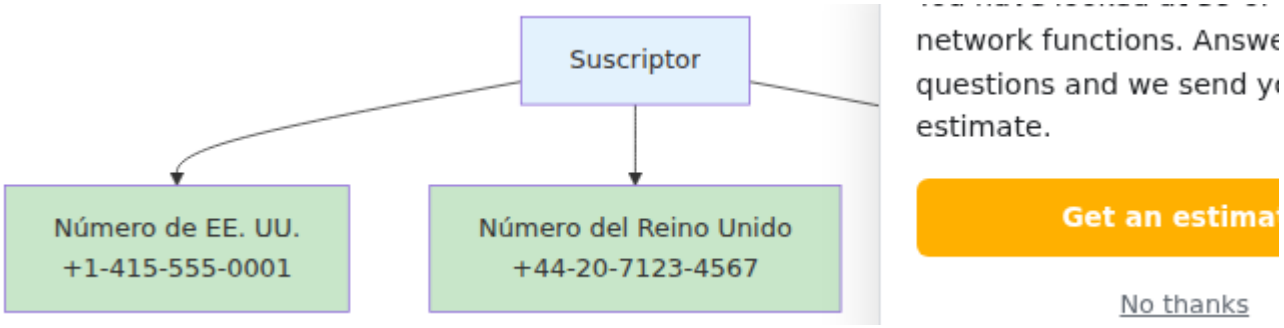
Método de Base de Datos:

1. Consultar la base de datos para obtener el ID del suscriptor para el IMSI objetivo

2. Consultar la base de datos para obtener los IDs de MSISDN para los números de teléfono
3. Insertar registros en la tabla de unión vinculando subscriber_id a cada msisdn_id

Esto crea la relación de muchos a muchos entre el suscriptor y sus números de teléfono.

Flujo de Aprovisionamiento



Verificando la Asignación

Consultar la base de datos para recuperar el suscriptor junto con todos los MSISDNs vinculados mediante:

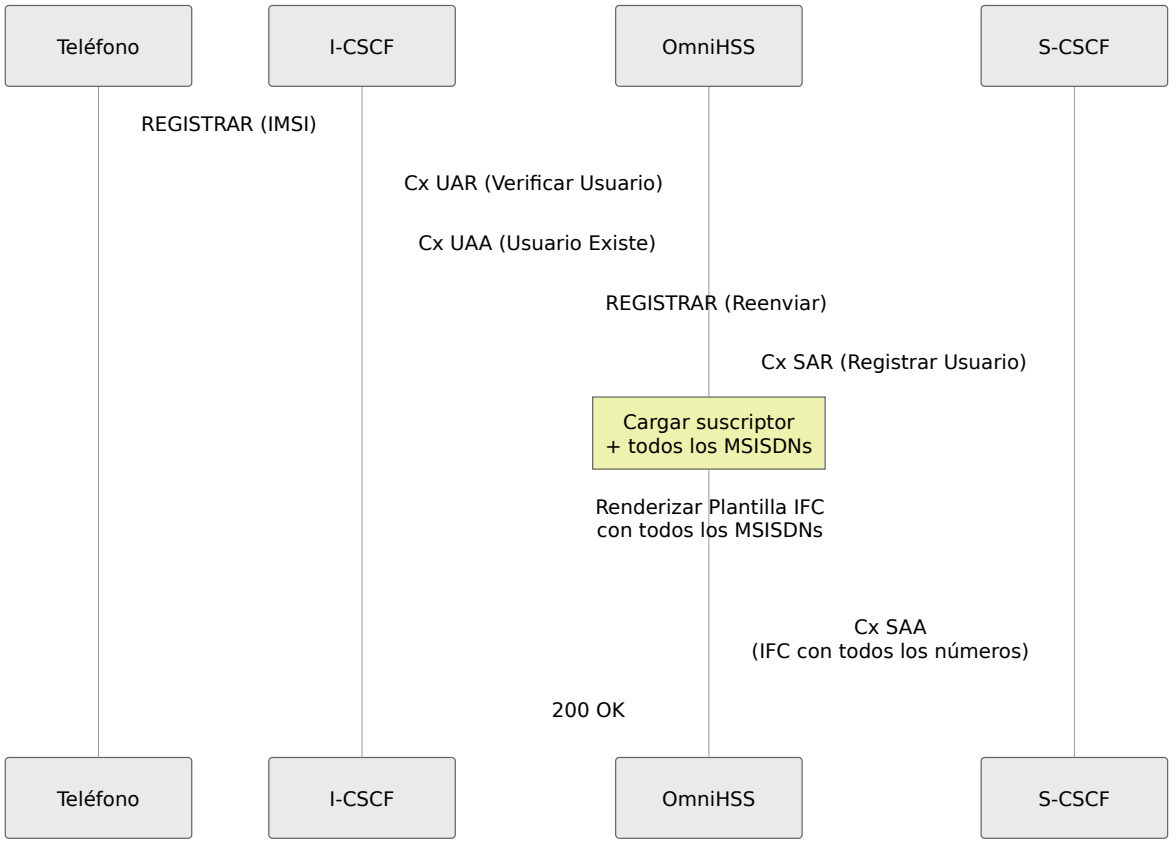
- Uniendo la tabla de suscriptores con la tabla de unión
- Uniendo la tabla de unión con la tabla de msisdn
- Agrupando resultados por suscriptor para ver todos los números de teléfono juntos

Esto mostrará el ID del suscriptor, IMSI y una lista de todos los MSISDNs asignados.

Integración IMS

Registro IMS

Cuando un suscriptor se registra en IMS, **todos los MSISDNs asignados se incluyen** en el perfil IMS enviado al S-CSCF.



Renderización de Plantilla IFC

La plantilla IFC de IMS puede referenciar todos los MSISDNs utilizando la variable `{{msisdns}}`.

Ejemplo de Plantilla IFC:

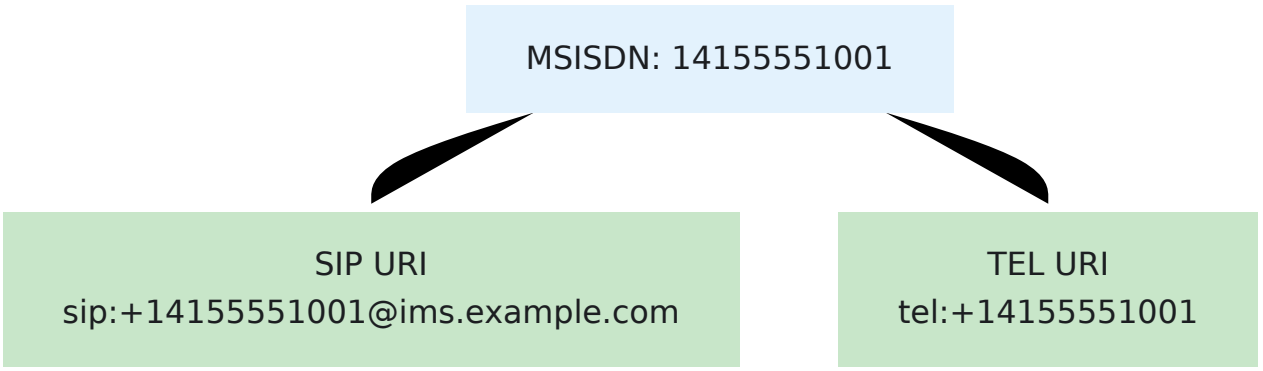
```
<ServiceProfile>
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:
{{imsi}}@ims.mnc{{mnc}}.mcc{{mcc}}.3gppnetwork.org</Identity>
  </PublicIdentity>
  <!-- Repetir para cada MSISDN -->
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:+14155551001@ims.example.com</Identity>
  </PublicIdentity>
  <PublicIdentity>
    <Identity>tel:+14155551001</Identity>
  </PublicIdentity>
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:+14155551002@ims.example.com</Identity>
  </PublicIdentity>
  <PublicIdentity>
    <Identity>tel:+14155551002</Identity>
  </PublicIdentity>
  <!-- ... -->
</ServiceProfile>
```

Variable de Plantilla:

- `{{msisdns}}` - Lista de todos los MSISDNs asignados al suscriptor

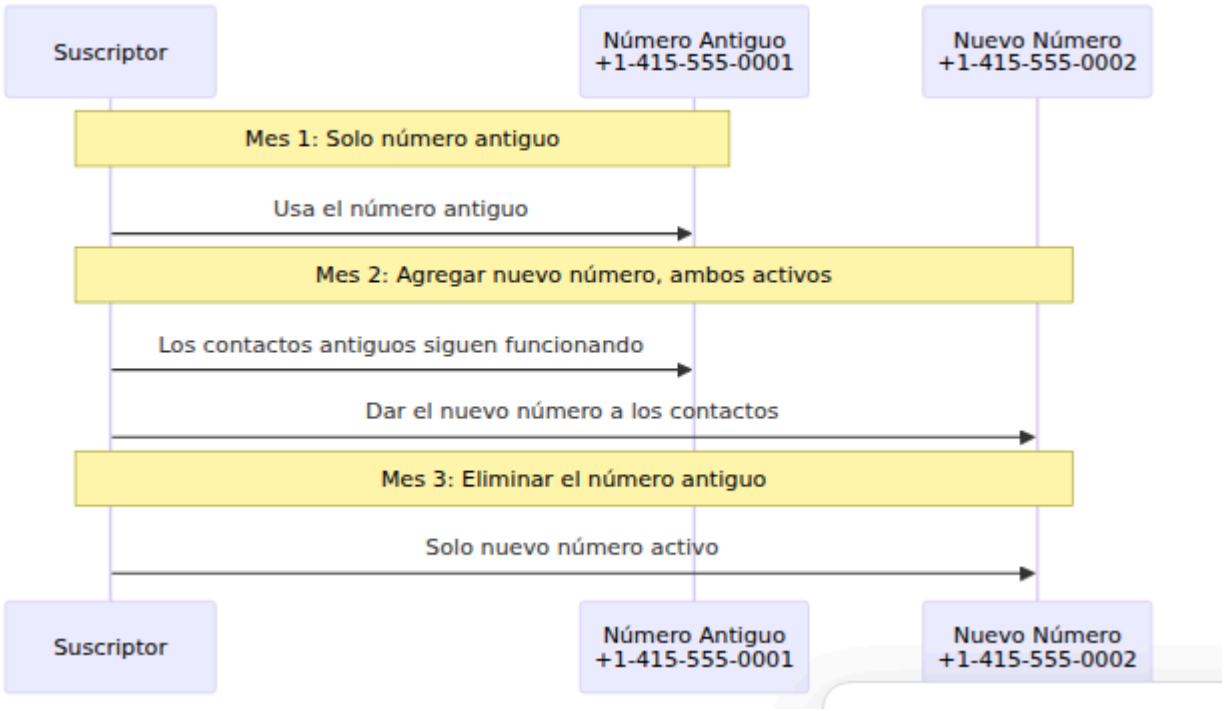
Identidades Públicas

Cada MSISDN típicamente resulta en dos identidades públicas IMS:



Enrutamiento de Llamadas Entrantes

Cuando alguien llama a uno de los números del suscriptor, la red IMS enruta al URI SIP correcto:



Presentación de Llamadas Salientes

El teléfono puede elegir qué número presentar como ID de llamada para las llamadas salientes.

Ejemplo SIP INVITE:

```
INVITE sip:+15105551234@ims.example.com SIP/2.0
From: "+14155551002" <sip:+14155551002@ims.example.com>;tag=123
To: <sip:+15105551234@ims.example.com>
P-Asserted-Identity: <sip:+14155551002@ims.example.com>
```

Los encabezados `From` y `P-Asserted-Identity` indican cuál de los números del suscriptor se está utilizando.

Solución de Problemas Multi-MSISDN

Problema: MSISDN No Aparece en el Registro IMS

Síntomas:

- S-CSCF muestra solo una identidad pública
- Llamadas al segundo número fallan

Pasos de Solución de Problemas:

1. **Verificar Asignación de MSISDN en la Base de Datos:**
    - Consultar la base de datos para recuperar todos los MSISDNs vinculados al IMSI del suscriptor
    - Verificar la tabla de unión para asegurar que las relaciones existan
2. **Verificar Plantilla de Perfil IMS:**
    - Verificar que la plantilla incluya la variable `{{msisdns}}`
    - Confirmar que la sintaxis de la plantilla sea XML válido
3. **Revisar Registros de HSS:**
    - Buscar mensajes de registro IMS (Cx SAR)
    - Verificar que todos los MSISDNs estén incluidos en la respuesta
4. **Probar Registro IMS:**
    - Activar re-registro en el teléfono
    - Verificar registros de S-CSCF para identidades públicas registradas

Problema: No se Puede Asignar MSISDN a Suscriptor

Síntomas:

- Fallo de inserción en la base de datos
- Error: "Entrada duplicada" o "Restricción de clave foránea"

Causas Posibles:

1. **MSISDN Ya Asignado:**
    - Consultar la base de datos para verificar si el MSISDN ya está vinculado a otro suscriptor

- **Solución:** Eliminar la asignación existente primero, luego crear la nueva asignación

2. **MSISDN No Existe:**

   - Consultar la base de datos para verificar que el registro de MSISDN exista
   - **Solución:** Crear primero el registro de MSISDN a través de la API o inserción en la base de datos

Problema: Las Llamadas a Un Número Funcionan, Otro No

Síntomas:

- Las llamadas al número principal funcionan
- Las llamadas al número secundario fallan o se enrutan incorrectamente

Pasos de Solución de Problemas:

1. **Verificar Ambos Números en el Registro IMS:**

   - Verificar identidades públicas registradas en S-CSCF
   - Confirmar que ambos URIs SIP estén presentes

2. **Verificar Reglas de Enrutamiento IMS:**

   - Verificar que las reglas de enrutamiento de la plantilla IFC se apliquen a todas las identidades
   - Comprobar si un número específico necesita un enrutamiento especial

3. **Probar Ambos Números:**

```
# Probar desde el cliente SIP
sip:+14155551001@ims.example.com  # Debería funcionar
sip:+14155551002@ims.example.com  # También debería funcionar
```

Problema: La Consulta API por MSISDN Devuelve el Suscriptor Incorrecto

Síntomas:

- La consulta API `/api/subscriber/msisdn/:msisdn` devuelve un suscriptor inesperado

Verificación:

Consultar la base de datos para encontrar a qué suscriptor está asignado el MSISDN. Esto debería devolver exactamente un suscriptor. Si devuelve múltiples o el suscriptor incorrecto, la tabla de unión tiene datos incorrectos que necesitan ser corregidos.

Mejores Prácticas

Orden de Aprovisionamiento

1. Crear todos los MSISDNs primero
2. Crear suscriptor
3. Asignar MSISDNs al suscriptor
4. Verificar la asignación antes de la activación

Gestión de MSISDN

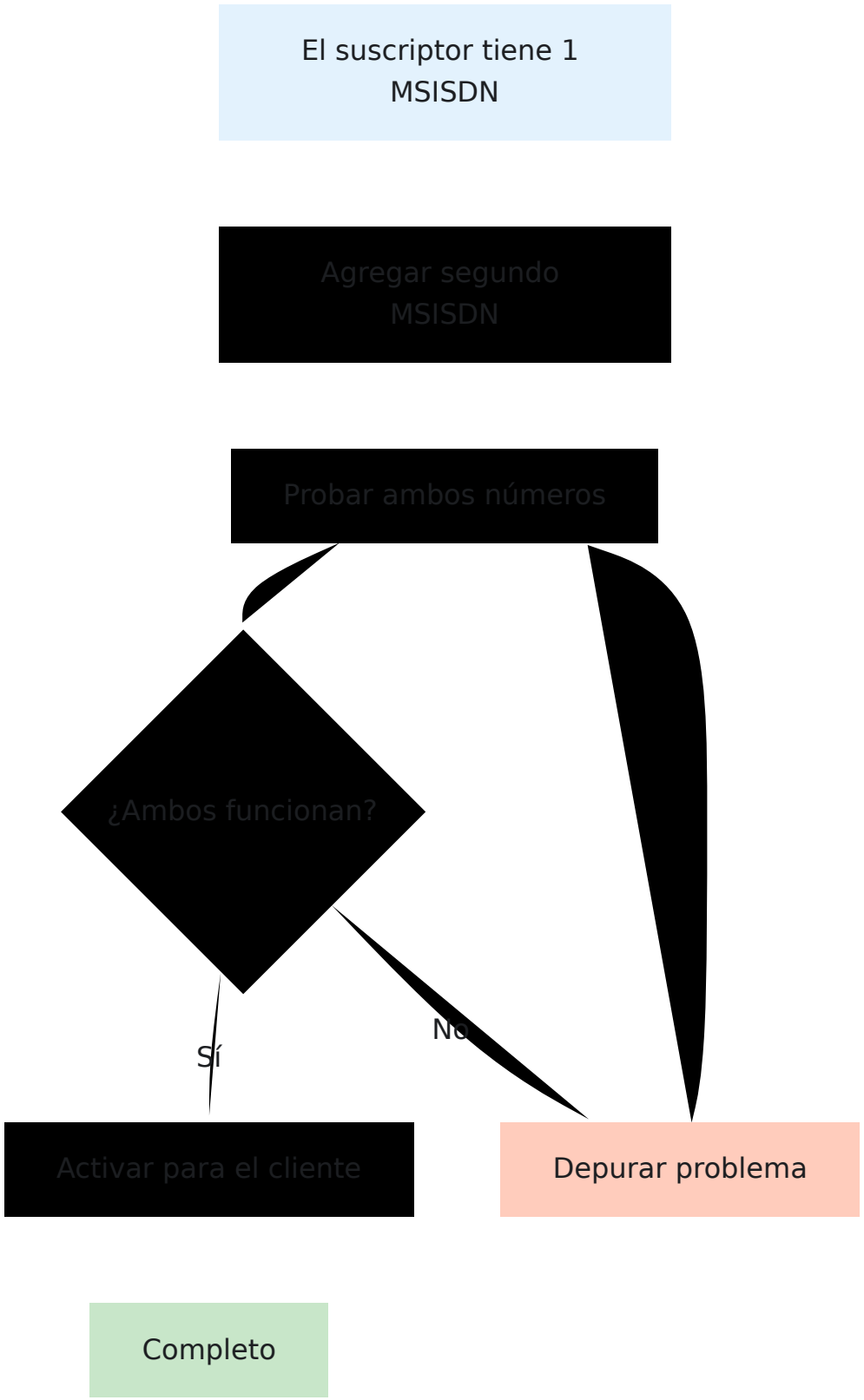
- **Documentar números primarios vs secundarios** en custom_attributes del suscriptor
- **Portar números secuencialmente** al portar para evitar interrupciones en el servicio
- **Probar todos los números** después del aprovisionamiento antes de entregarlos al cliente

Configuración IMS

- Asegurarse de que la plantilla IFC maneje correctamente múltiples identidades públicas
- Probar el enrutamiento entrante a todos los números
- Verificar la presentación de ID de llamada para llamadas salientes

Migración

Al migrar de un solo a multi-MSISDN:


El suscriptor tiene 1 MSISDN
Agregar segundo MSISDN
Probar ambos números
¿Ambos funcionan?
Sí
No
Activar para el cliente
Depurar problema
Completo

SIM Multi-IMSI: Múltiples Identidades de Red

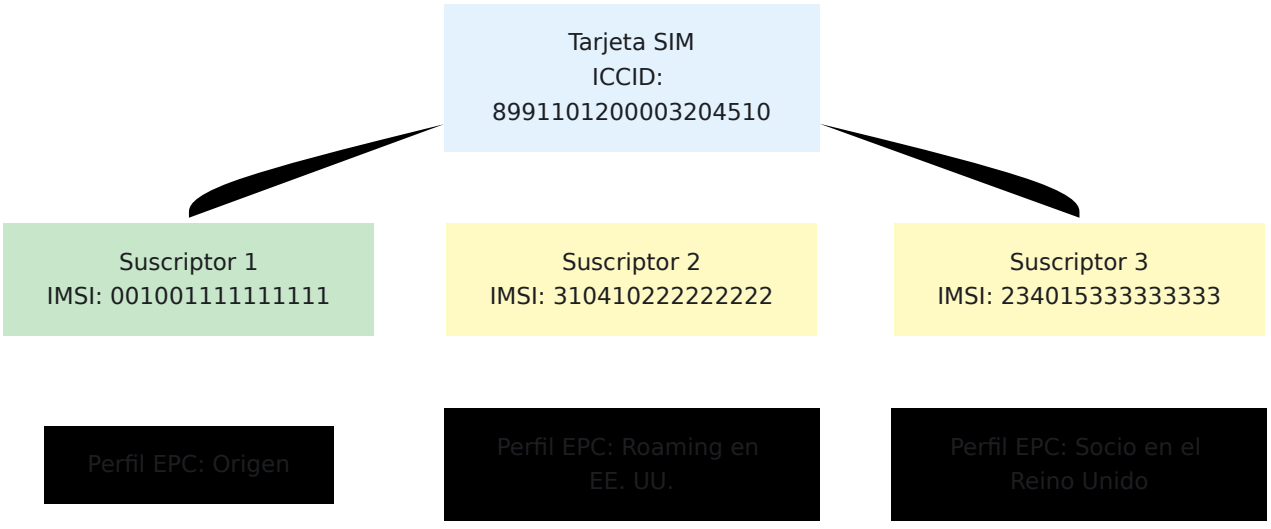
Cómo Funciona

Una SIM multi-IMSI contiene múltiples perfiles de suscriptor completos, cada uno con su propio IMSI, claves y credenciales. El dispositivo puede cambiar entre IMSIs para conectarse a diferentes redes, a menudo automáticamente según la ubicación o la disponibilidad de la red.

Importante: Solo **un IMSI puede estar activo en un momento dado**. Cuando un dispositivo cambia a un IMSI diferente en la misma tarjeta SIM, el HSS automáticamente desregistrará el IMSI previamente activo.

Implementación de OmniHSS

En OmniHSS, cada IMSI en una SIM multi-IMSI se aprovisiona como un **registro de suscriptor separado**, pero todos hacen referencia a la **misma tarjeta SIM**:



Casos de Uso

1. Optimización de Roaming Internacional

- IMSI de Origen: 001-001 (tarifas de red de origen)

- IMSI de Roaming en EE. UU.: 310-410 (tarifas locales en EE. UU.)
- IMSI de Roaming en la UE: 234-015 (tarifas locales en la UE)
- El dispositivo cambia IMSI según la ubicación

2. Servicio MVNO

- IMSI Primario: red MVNO (revendedor)
- IMSI de Respaldo: red anfitriona (operador principal)
- Failover automático si la cobertura de MVNO no está disponible

3. IoT/M2M Multi-Rede

- IMSI 1: operador primario
- IMSI 2: operador de respaldo para redundancia
- IMSI 3: respaldo de emergencia/bajo costo
- Dispositivos críticos mantienen conectividad

4. Cumplimiento Regulatorio

- Diferentes IMSIs para diferentes zonas regulatorias
- Cumplir con los requisitos locales de residencia de datos
- Usar identidad de red local por jurisdicción

Características Multi-IMSI

Autenticación Independiente

- Cada IMSI tiene su propio Ki, OPC y conjunto de claves
- Vectores de autenticación separados por IMSI
- Diferentes credenciales de seguridad por red

Perfiles de Servicio Separados

- Diferentes perfiles EPC (ancho de banda, APNs)
- Diferentes perfiles IMS (servicios de voz)
- Diferentes reglas de roaming por IMSI

Identidad Física Compartida

- Todos los IMSIs hacen referencia a la misma SIM (a través de sim_id)
- Mismo ICCID en todos los registros de suscriptor
- Agrupación lógica a través de la tarjeta SIM

Selección de Red

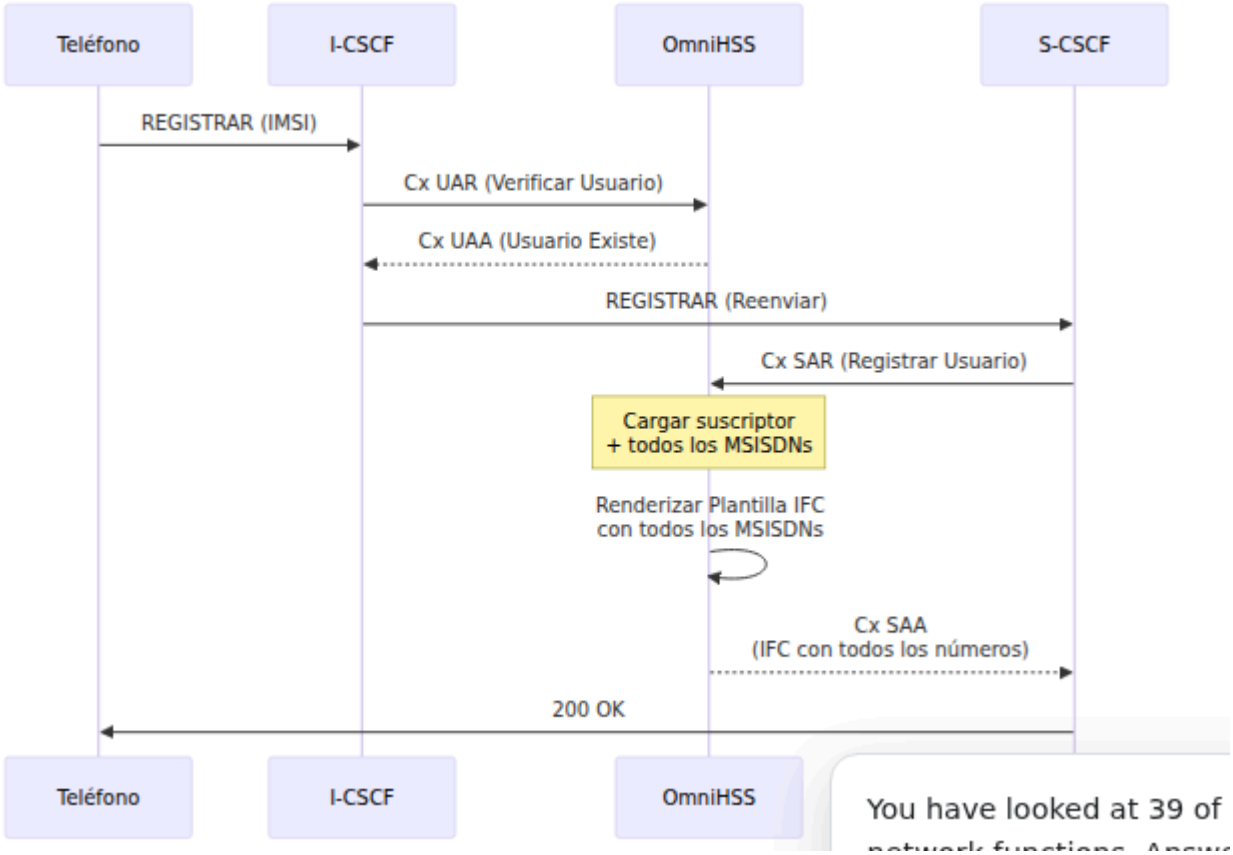
- El dispositivo o la tarjeta SIM decide qué IMSI usar
- Basado en redes disponibles, ubicación, política
- HSS autentica el IMSI que el dispositivo presenta

Configuración

```
# 1. Crear tarjeta SIM (capaz de multi-IMSI)
SIM_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/sim \
  -d '{"sim": {"iccid": "8991101200003204510", "is_esim": false}}'
\
  | jq -r '.data.id')

# 2. Crear conjunto de claves para IMSI 1 (red de origen)
KEYSET1=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/key_set
\
  -d '{"key_set": {"ki": "0123456789ABCDEF...", "opc":
"FEDCBA9876..."}}' \
  | jq -r '.data.id')

# 3. Crear suscriptor 1 (IMSI de origen)
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -d "{\"subscriber\": {
    \"imsi\": \"001001111111111\",
    \"sim_id\": \"$SIM_ID\",
    \"key_set_id\": \"$KEYSET1\",
    \"epc_profile_id\": \"e58ed763-928c-4155-bee9-fdbaaadc15f3\"
  }}"

# 4. Crear conjunto de claves para IMSI 2 (socio de roaming)
KEYSET2=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/key_set
\
  -d '{"key_set": {"ki": "1111111111111111...", "opc":
"2222222222..."}}' \
  | jq -r '.data.id')

# 5. Crear suscriptor 2 (IMSI de roaming)
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -d "{\"subscriber\": {
    \"imsi\": \"310410222222222\",
    \"sim_id\": \"$SIM_ID\",
    \"key_set_id\": \"$KEYSET2\",
    \"epc_profile_id\": \"f47ac10b-58cc-4372-a567-0e02b2c3d479\"
  }}"

# 6. Repetir para IMSIs adicionales en la SIM...
```

Flujo de Autenticación

Cuando un dispositivo multi-IMSI se conecta:



El HSS no necesita saber que es una SIM multi-IMSI. Autentica cualquier IMSI que el dispositivo presente.

Cambio de IMSI y Desregistro Automático

Cuando una SIM multi-IMSI cambia de un IMSI a otro, solo un IMSI puede estar registrado a la vez en la red. OmniHSS maneja esto automáticamente enviando una **Solicitud de Cancelación de Ubicación (CLR)** para desregistrar el IMSI previamente activo cuando un nuevo IMSI de la misma tarjeta SIM se registra.

Regla de IMSI Activo Único

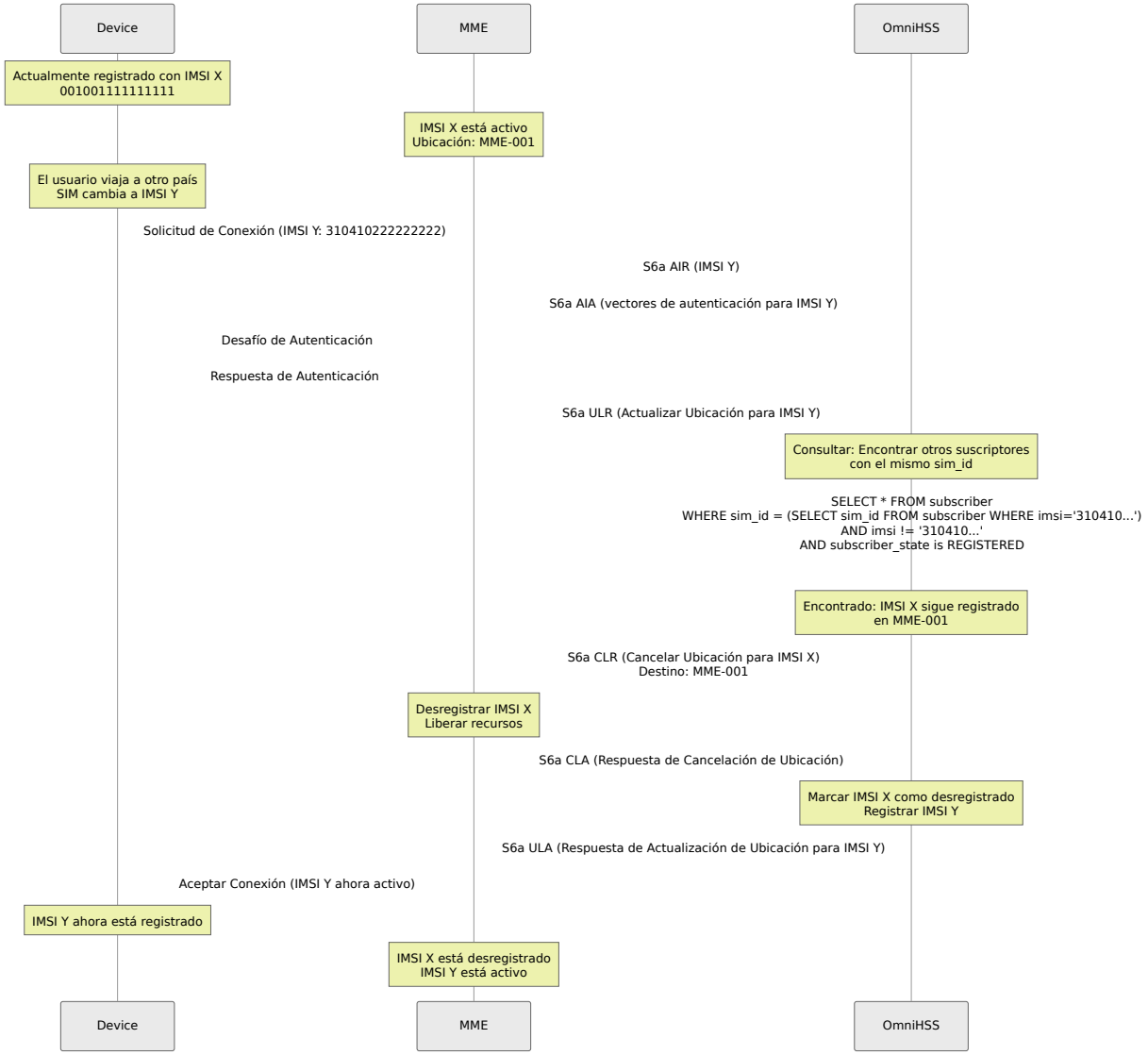
Concepto Clave: Solo un suscriptor (IMSI) por tarjeta SIM puede estar activo en un momento dado.

- Si un suscriptor está registrado en un MME usando **IMSI X**

- Y el HSS recibe una Solicitud de Actualización de Ubicación para **IMSI Y** (en la misma SIM que IMSI X)
- El HSS envía automáticamente una **Solicitud de Cancelación de Ubicación** para desregistrar **IMSI X**

Esto asegura una transición limpia entre IMSIs y previene conflictos en la red.

Flujo de Cambio de IMSI



Por Qué Esto Es Importante

Integridad de la Red:

- Previene registros duplicados desde la misma SIM física
- Asegura que los recursos de la red se liberen adecuadamente

- Mantiene datos de ubicación de suscriptores precisos

Precisión de Facturación:

- Solo un IMSI es facturado por acceso a la red a la vez
- Límites de sesión claros entre cambios de IMSI
- Generación precisa de CDR (Registro de Detalle de Llamadas)

Gestión de Recursos:

- Los recursos de MME para el antiguo IMSI son liberados
- Los contextos PDP y portadores son limpiados
- El seguimiento de ubicación permanece preciso

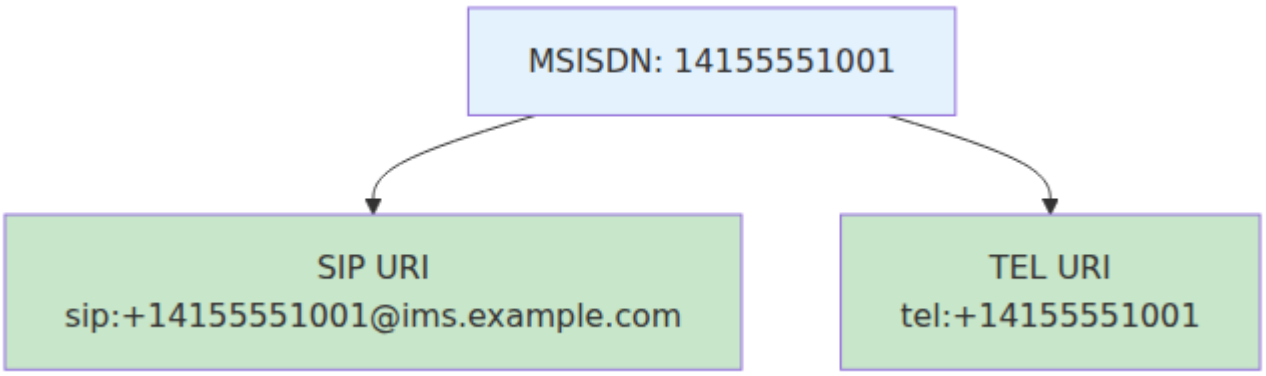
Disparadores de Cambio de IMSI

El dispositivo/SIM decide cuándo cambiar IMSIs basado en:

1. **Disponibilidad de la Red**
    - Red IMSI de origen no disponible
    - Cambiar a IMSI de socio de roaming
2. **Selección Manual**
    - El usuario selecciona manualmente la red
    - La SIM cambia al IMSI correspondiente
3. **Basado en Políticas**
    - La tarjeta SIM tiene reglas internas (por ejemplo, preferir IMSI local en ciertos países)
    - Cambio automático basado en MCC/MNC
4. **Optimización de Costos**
    - Cambiar a IMSI con tarifas de roaming más bajas
    - Usar IMSI local para evitar cargos de roaming

Consideraciones de IMS

El mismo comportamiento de Solicitud de Cancelación de Ubicación se aplica al registro de IMS:



Impacto Operacional

Para el Personal de Operaciones:

1. **El suscriptor aparece desconectado:** Cuando el IMSI cambia, el antiguo IMSI mostrará como "dado de baja" en el HSS. Este es un comportamiento normal.

2. **Dos registros de suscriptor para una SIM:** Las SIMs multi-IMSI tendrán múltiples registros de suscriptor compartiendo el mismo `sim_id`. Solo uno estará en estado "registrado" a la vez.

3. **Seguimiento de ubicación:** La tabla `subscriber_state` rastrea con qué MME/SGSN está registrado cada IMSI. Cuando el IMSI cambia, la ubicación antigua se borra.

4. **Resolución de problemas:** Si un dispositivo no puede ser alcanzado:

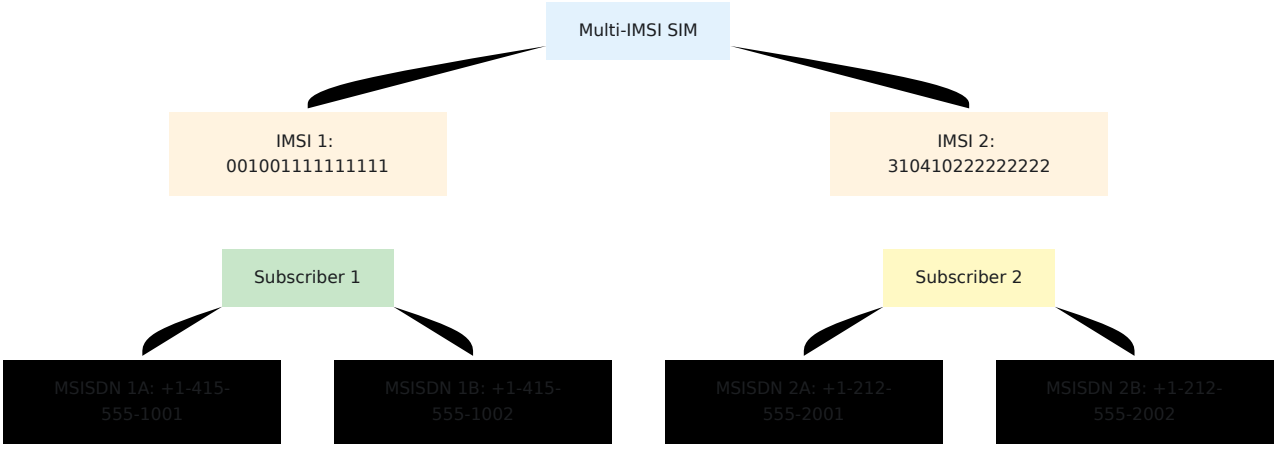
    - Verifique qué IMSI está actualmente registrado
    - Verifique que el IMSI correcto esté siendo utilizado para la red actual
    - Confirme que solo un IMSI por SIM esté en estado registrado

---

Escenarios Combinados

Multi-IMSI + Multi-MSISDN

Puede combinar ambas características: múltiples IMSIs en una SIM, cada una con múltiples MSISDNs.



Caso de Uso Ejemplo:

- **Red de Origen (IMSI 1):**
  - Número personal: +1-415-555-1001
  - Número de negocio: +1-415-555-1002
- **Red de Roaming en EE. UU. (IMSI 2):**
  - Número personal: +1-212-555-2001
  - Número de negocio: +1-212-555-2002

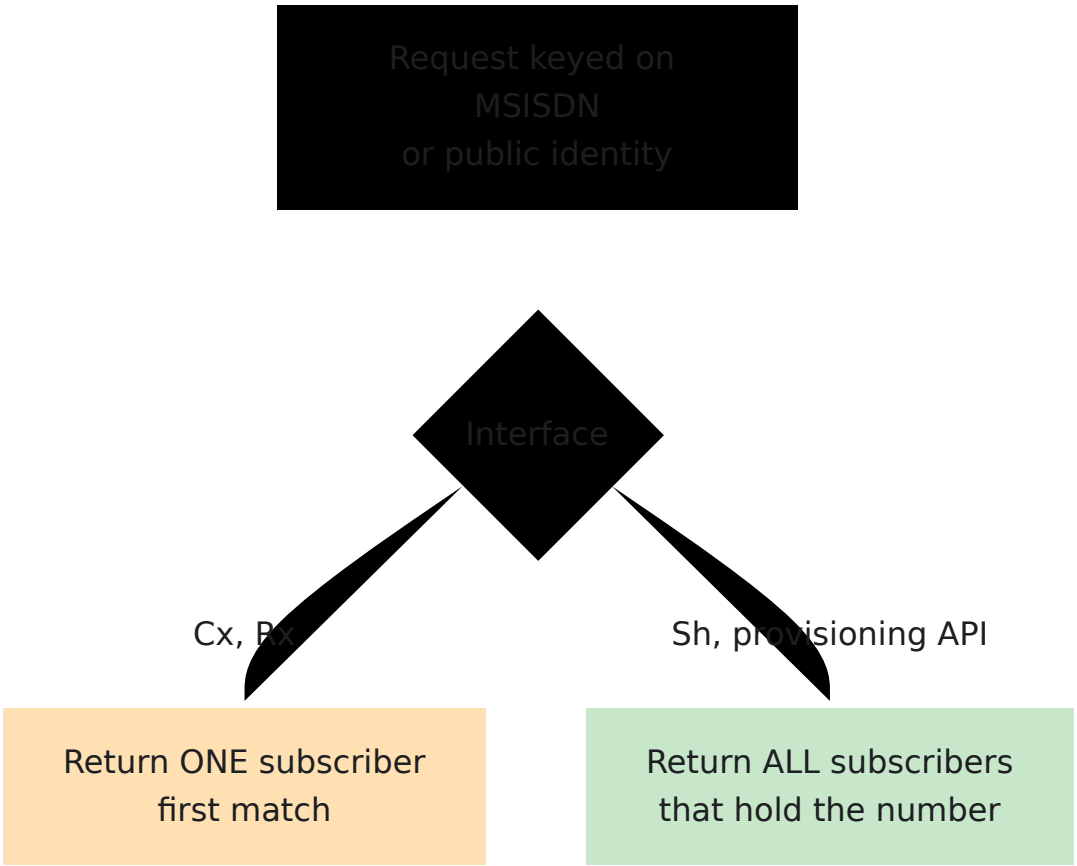
Cuando el dispositivo está en territorio de origen, utiliza IMSI 1 con sus MSISDNs. Cuando está en roaming en EE. UU., cambia a IMSI 2 con diferentes MSISDNs optimizados para la red de EE. UU.

Resolución de MSISDN a Través de Interfaces

Un MSISDN es una entidad compartida en el modelo de datos. Un suscriptor puede tener muchos MSISDNs (un IMSI, muchos números). Un MSISDN puede ser sostenido por muchos suscriptores (muchos IMSIs, un número, por ejemplo un teléfono y un reloj inteligente). Consulte las entidades Subscriber y MSISDN para el modelo de datos.

Debido a que un número no siempre es único para un suscriptor, cada interfaz debe decidir cómo resolver una solicitud que llega con una clave en un MSISDN o en una identidad pública que contiene un MSISDN. OmniHSS utiliza dos reglas de resolución diferentes, y debe saber qué regla utiliza una interfaz.

Dos reglas de resolución



- **Devolver uno.** La búsqueda devuelve un solo suscriptor (la primera coincidencia). Las interfaces **Cx** y **Rx** utilizan esta regla.

- **Devolver todos.** La búsqueda devuelve todos los suscriptores que tienen el número. La interfaz **Sh** y la API de aprovisionamiento utilizan esta regla.

Comportamiento por interfaz

Interfaz	Clave en	Multi-MSISDN por IMSI	Multi-IMSI por MSISDN (número compartido)
Cx UAR, MAR	Identidad Privada (IMSI)	Correcto. IMSI es exacto.	Correcto. Cada IMSI es separado.
Cx SAR	Identidad Privada o Identidad Pública	Correcto. El IFC lista cada MSISDN del suscriptor.	Se resuelve a un suscriptor si se clave en el número compartido. Use la Identidad Privada (IMSI) para seleccionar un suscriptor específico.
Cx LIR	Identidad Pública	Correcto.	Se resuelve a un suscriptor **registrado** (uno con un S-CSCF asignado) cuando el número es compartido, por lo que una solicitud de terminación

Interfaz	Clave en	Multi-MSISDN por IMSI	Multi-IMSI por MSISDN (número compartido)
			devuelve un nodo de servicio alcanzable.
Sh UDR, PUR, SNR	Identidad de Usuario (MSISDN o Identidad Pública)	Correcto. Los datos son por suscriptor.	Devuelve todos los suscriptores que tienen el número. Un UDR agrega sus datos. Un PUR actualiza todos ellos.
Rx AAR	Suscriptor de la sesión de datos	El suscriptor puede tener muchos números, pero la respuesta lleva un MSISDN como Subscription-Id (el protocolo permite uno).	Correcto. El número se selecciona de la sesión de datos, no por búsqueda inversa.
API `GET /subscriber/msisdn/:msisdn`	MSISDN	Devuelve el suscriptor.	Devuelve todos los suscriptores

Interfaz	Clave en	Multi-MSISDN por IMSI	Multi-IMSI por MSISDN (número compartido)
			que tienen el número.

Lo que esto significa en la práctica

- **El registro y la autenticación siempre son correctos.** La ruta de registro IMS (Cx MAR, SAR, UAR) se basa en la Identidad Privada, que contiene el IMSI. Cada dispositivo se registra con su propio IMSI, por lo que un teléfono y un reloj inteligente que comparten un número se registran y autentican de forma independiente.
- **Un suscriptor mantiene todos sus números.** Para un IMSI con muchos MSISDNs, el Cx SAR User-Data lista cada número como una identidad pública (`sip:` y `tel:`).
- **Un número compartido se resuelve a un suscriptor en Cx y a todos los suscriptores compartidos en Sh.** Esta es la diferencia de resolución en la tabla anterior. En la ruta de terminación (Cx LIR), el HSS prefiere un suscriptor compartido **registrado**, por lo que devuelve el S-CSCF de servicio de un dispositivo que es alcanzable. Cómo se entrega la llamada a los dispositivos registrados es un asunto del núcleo IMS, no del HSS.
- **Para actuar sobre un suscriptor específico, use el IMSI o el ICCID.** Una búsqueda inversa por número no es única cuando el número es compartido.

Especificaciones

Los dos modelos tienen diferentes estados de estándares. Sepa cuál está utilizando.

Multi-MSISDN por IMSI está estandarizado. 3GPP define más de un número para una suscripción:

- **Opción de multinumeración** (3GPP TS 23.008, cláusula 2.1.3). El HLR/HSS almacena un MSISDN Básico más MSISDNs adicionales. Un indicador de MSISDN Básico marca el número que el VLR y el SGSN utilizan.
- **MSISDN Adicional (A-MSISDN)** (3GPP TS 23.003, cláusula 18.9). Un A-MSISDN es "asignado a un usuario con suscripción PS además de los MSISDN(s) ya asignados" y "debe ser asignado de manera única por IMSI".

Multi-IMSI por MSISDN es un patrón de implementación, no un único estándar de red. Se realiza en la SIM mediante un applet multi-IMSI que almacena varios IMSIs y cambia entre ellos (término de la industria: Multiple-IMSI-Multiple-MSISDN, MIMM). La guía relacionada de GSMA es GSMA IR.73 Steering of Roaming, y para eSIM las especificaciones de perfil SGP.2x/SGP.32. En el lado de la red, 3GPP no estandariza un MSISDN a través de varias suscripciones como un servicio; en cambio, lo restringe:

- **MSISDN de Correlación (C-MSISDN)** (3GPP TS 23.003, cláusula 18.7). Un C-MSISDN "se asigna de manera única por IMSI e Identidad de Usuario Privada IMS". Solo un MSISDN "que no es compartido por más de una Identidad Privada IMS" puede servir como un C-MSISDN. Por lo tanto, un número compartido no puede ser utilizado para la correlación de sesiones SRVCC. Planifique SRVCC y CS fallback con un número por IMSI, no el número compartido.

Especificaciones de interfaz:

- Cx (MAR, SAR, UAR, LIR): 3GPP TS 29.228 y 3GPP TS 29.229.
- Sh (UDR, PUR, SNR): 3GPP TS 29.328 y 3GPP TS 29.329.

Modelo	Estado	Referencia
Multi-MSISDN por IMSI	Estandarizado	TS 23.008 §2.1.3 (multinumeración); TS 23.003 §18.9 (A-MSISDN, único por IMSI)
Multi-IMSI por MSISDN	Patrón de applet SIM (MIMM); restringido en la red	GSMA IR.73; TS 23.003 §18.7 (un MSISDN compartido no puede ser un C-MSISDN)

Identidad de Usuario Pública Compartida (un número, varios dispositivos)

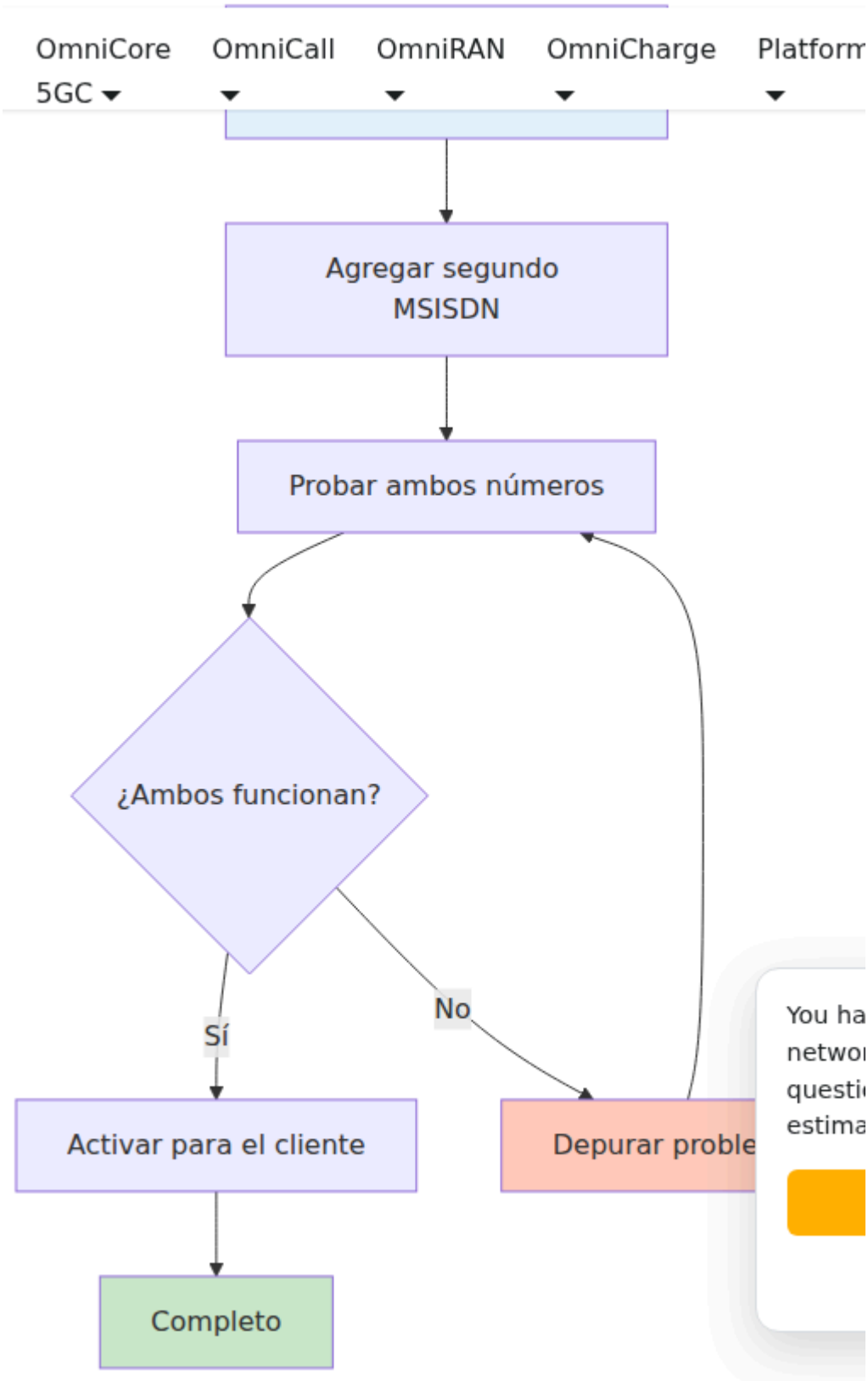
Para hacer que un número suene en varios dispositivos (por ejemplo, un teléfono y un reloj inteligente compañero en SIMs separadas), agrupe los dispositivos en una **suscripción IMS**. Este es el modelo 3GPP de una Identidad de Usuario Pública compartida (3GPP TS 23.228): varias Identidades de Usuario Privadas (IMPIs, una por IMSI) comparten una identidad pública y, críticamente, un único S-CSCF de servicio. El S-CSCF luego bifurca una llamada de terminación a cada dispositivo registrado.

Sin un grupo, dos suscriptores que simplemente comparten un número son dos suscripciones IMS separadas. Pueden ser asignados a diferentes S-CSCFs, por lo que una llamada de terminación solo alcanza los dispositivos en uno de ellos. El grupo `ims_subscription` elimina esa brecha al dar a los miembros un S-CSCF común.

Cómo Funciona

- Un `ims_subscription` sostiene el S-CSCF compartido del grupo (`assigned_scscf`).
- Cada suscriptor miembro referencia al grupo (`ims_subscription_id`).
- Cuando el primer miembro se registra, el HSS selecciona un S-CSCF. El HSS ancla el grupo a ese nodo cuando la Cx SAR del nodo confirma el registro. Cada miembro posterior es dirigido al **mismo** S-CSCF, cualquiera que sea el S-CSCF que su registro reclame.
- El ancla siempre sostiene un nodo S-CSCF real. Con `selection_method: :pool_uri`, el HSS devuelve el nombre del grupo en el primer REGISTER, pero ancla el nodo que DNS eligió, no el nombre del grupo. Consulte Un S-CSCF de Servicio Por Suscripción.
- Un re-registro devuelve el nodo anclado, nunca el nombre del grupo.
- El S-CSCF compartido se libera solo cuando el **último** miembro se da de baja.

- En una solicitud de terminación (Cx LIR), el HSS devuelve el S-CSCF compartido mientras cualquier miembro esté registrado.
- El Cx SAR User-Data lista cada IMPI miembro (el conjunto de registro implícito), por lo que el S-CSCF registra todo el conjunto. Un perfil de servicio compartido opcional en el grupo genera un iFC para las identidades compartidas.
- En una solicitud Sh para la identidad pública compartida (Data-Reference `IMSPublicIdentity`), el HSS incluye un `<IMSPrivateUserIdentity>` por cada IMSI miembro en el User-Data. Un Servidor de Aplicaciones (por ejemplo, el MMTel TAS) cuenta estos para detectar un número compartido: un conteo mayor que uno marca un número compartido multi-IMSI, por lo que el AS permite que la llamada de terminación se bifurque a cada dispositivo. Un número ordinario devuelve un solo `<IMSPrivateUserIdentity>` y se entrega a un contacto.



Aprovisionamiento

Cree el grupo, adjunte el suscriptor de cada dispositivo a él y asigne el número compartido a cada miembro.

```
# 1. Crear la suscripción IMS (el grupo). Un opcional
ims_profile_id establece un
#    Perfil de Servicio compartido para las identidades
compartidas del grupo.
GROUP_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/ims_subscription \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"name": "Familia Smith - número compartido"}' | jq -r
'.response.id')

# 2. Adjuntar cada suscriptor miembro al grupo y darle el MSISDN
compartido.
curl -k -X PATCH
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/$PHONE_SUBSCRIBER_ID \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{\"ims_subscription_id\": \"$GROUP_ID\", \"msisdns\":
[\"$SHARED_MSISDN_ID\"]}"

curl -k -X PATCH
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/$WATCH_SUBSCRIBER_ID \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{\"ims_subscription_id\": \"$GROUP_ID\", \"msisdns\":
[\"$SHARED_MSISDN_ID\"]}"
```

Parámetros:

Parámetro	Tipo	Requerido	Descripción
`name`	String	Sí	Nombre legible por humanos para la suscripción IMS (único).
`ims_profile_id`	UUID	No	Perfil de Servicio Compartido (iFC) para las identidades compartidas del grupo. Cuando está ausente, cada miembro genera su propio perfil IMS.
`ims_subscription_id`	UUID	No	En un suscriptor: el grupo al que pertenece. Cuando está ausente, el suscriptor es independiente (su propio S-CSCF por suscriptor, el predeterminado).

El `assigned_scscf` y `last_seen_scscf_timestamp` en el grupo son estado de tiempo de ejecución escrito por el HSS; usted no los establece.

Notas

- Un suscriptor sin `ims_subscription_id` es independiente y se comporta exactamente como antes.
- Dé a los miembros el mismo MSISDN para que el número compartido se resuelva al grupo. Los miembros pueden mantener sus propios números adicionales.
- Eliminar un grupo no elimina sus suscriptores; su `ims_subscription_id` se borra y se vuelven independientes.

Procedimientos Operacionales

Gestión de Suscriptores Multi-MSISDN

Ver todos los MSISDNs para un suscriptor:

```
Consulta a través de API: GET /api/subscriber/imsi/:imsi
```

La respuesta incluye todos los MSISDNs vinculados.

Resolución de Problemas Multi-IMSI

Dispositivo no se conecta con el segundo IMSI:

1. Verifique que exista un segundo registro de suscriptor para ese IMSI
2. Verifique que key_set esté configurado correctamente para ese IMSI
3. Verifique que el perfil EPC esté asignado
4. Confirme que las reglas de roaming permitan la conexión

Dispositivo cambia de IMSIs inesperadamente:

- Esto es controlado por la lógica del dispositivo/SIM, no por el HSS
- El HSS autentica cualquier IMSI que se presente
- Verifique la configuración de selección de IMSI del dispositivo

Resolución de Problemas Multi-MSISDN

El segundo número no suena:

1. Verifique que el MSISDN esté vinculado en la tabla de unión
2. Verifique que la plantilla de perfil IMS incluya la variable `{{msisdns}}`
3. Confirme que el registro IMS incluya todas las identidades públicas
4. Revise los registros del S-CSCF para identidades registradas

Las llamadas salientes solo muestran un número:

- El dispositivo selecciona qué número presentar como ID de llamada
- Esta es una configuración del dispositivo, no del HSS
- El HSS proporciona todas las identidades; el dispositivo elige

---

Resumen de Beneficios

Beneficios de Multi-MSISDN

✓ Una SIM, múltiples números de teléfono
✓ Líneas de negocio y personales separadas
✓ Presencia local internacional
✓ Gestión de dispositivos simplificada
✓ Todos los números comparten el mismo servicio de datos
✓ Facturación centralizada por IMSI

Beneficios de SIM Multi-IMSI

✓ Costos de roaming optimizados
✓ Selección automática de red
✓ Redundancia y conmutación por error
✓ Identidad de red local
✓ Cumplimiento regulatorio
✓ Continuidad del servicio a través de redes

Beneficios Combinados

✓ Máxima flexibilidad
✓ Diferentes conjuntos de números por red
✓ Optimizado para cada caso de uso
✓ Escenarios de negocio complejos
✓ Optimización internacional y local

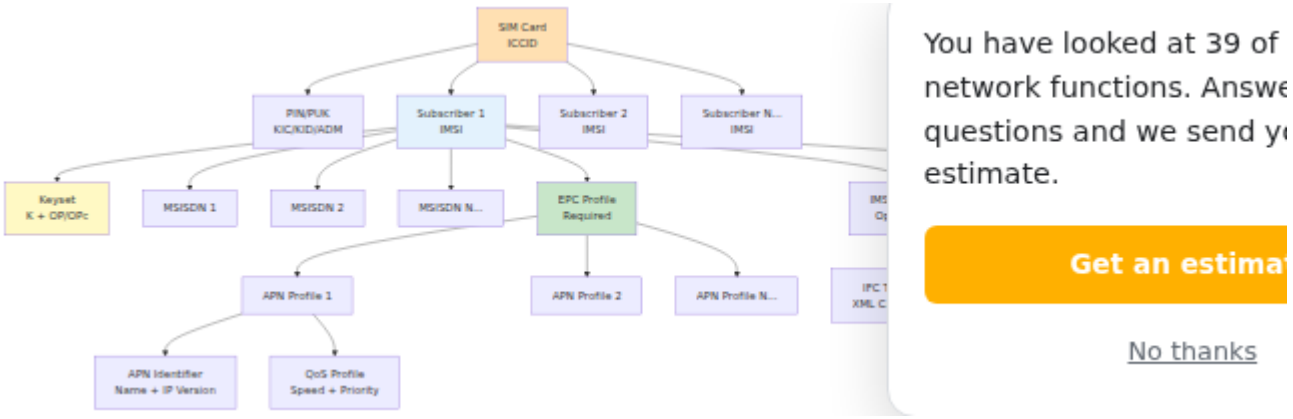
← Volver a la Guía de Operaciones

Gestión de Perfiles de OmniHSS

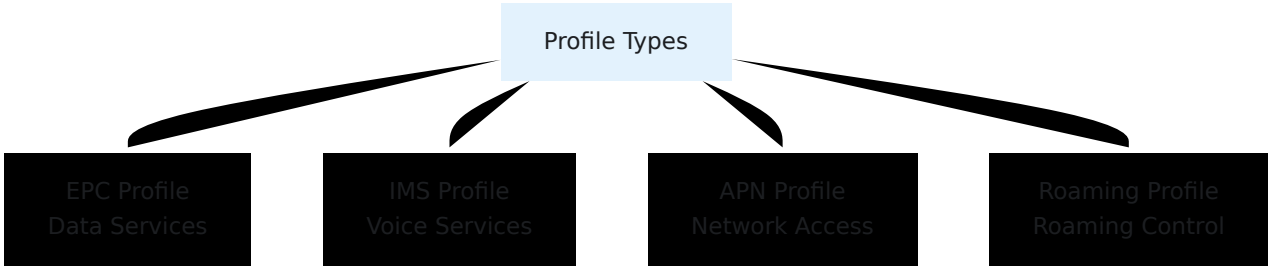
← Volver a la Guía de Operaciones

Descripción General

OmniHSS utiliza **perfiles** para definir las características del servicio para los suscriptores. Los perfiles permiten crear plantillas de servicio reutilizables que pueden asignarse a múltiples suscriptores, simplificando el aprovisionamiento y garantizando la consistencia.



Tipos de Perfiles



Perfiles EPC

Los Perfiles EPC (Evolved Packet Core) definen las características del servicio de datos para suscriptores LTE.

Parámetros Clave

Parámetro	Descripción	Valores Típic
`ue_ambr_dl_kbps`	Límite de velocidad de descarga	10,000 - 1,000,(Kbps
`ue_ambr_ul_kbps`	Límite de velocidad de carga	5,000 - 500,000 Kbps
`network_access_mode`	Tipo de servicio	"packet_only" o "packet_and_cir
`tracking_area_update_interval_seconds`	Temporizador TAU	54 segundos (típico)

Creación de Perfiles EPC

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/epc/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "apn_profiles": [],
    "name": "Premium 100Mbps",
    "network_access_mode": "packet_only",
    "tracking_area_update_interval_seconds": 600,
    "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
    "ue_ambr_ul_kbps": 50000
  }'
```

Plantillas Comunes de Perfiles EPC

Internet Básico:

- Descarga: 10 Mbps (10,000 Kbps)
- Carga: 5 Mbps (5,000 Kbps)

Estándar:

- Descarga: 50 Mbps (50,000 Kbps)
- Carga: 25 Mbps (25,000 Kbps)

Premium:

- Descarga: 100 Mbps (100,000 Kbps)
- Carga: 50 Mbps (50,000 Kbps)

Ilimitado:

- Descarga: 1 Gbps (1,000,000 Kbps)
- Carga: 500 Mbps (500,000 Kbps)

Perfiles IMS

Los Perfiles IMS definen las características del servicio de voz, principalmente a través de plantillas IFC (Initial Filter Criteria).

Plantillas IFC

Las plantillas IFC son documentos XML que definen las reglas de enrutamiento de llamadas para el S-CSCF.

Variables de Plantilla:

- `{{imsi}}` - IMSI del suscriptor
- `{{msisdns}}` - Lista de números de teléfono
- `{{mcc}}` - Código del país de origen

- `{{mnc}}` - Código de la red de origen

Creación de Perfiles IMS

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/ims/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "ims_profile": {
      "name": "Standard VoLTE",
      "ifc_template": "<InitialFilterCriteria>...
</InitialFilterCriteria>"
    }
  }'
```

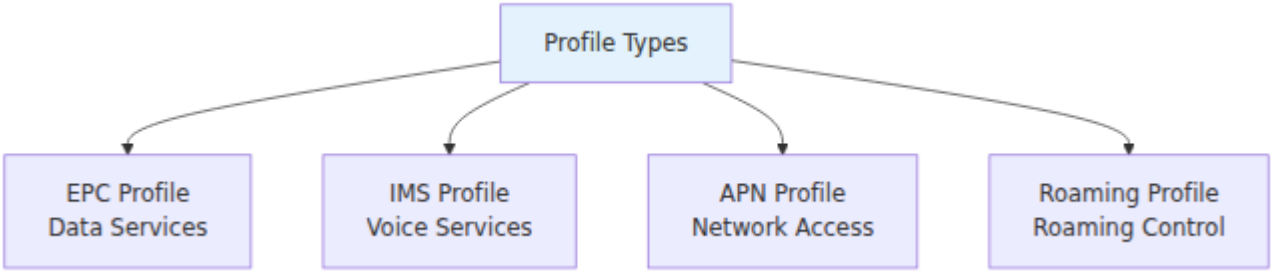
Ejemplo de Plantilla IFC

```
<ServiceProfile>
  <PublicIdentity>
    <Identity>sip:
{{imsi}}@ims.mnc{{mnc}}.mcc{{mcc}}.3gppnetwork.org</Identity>
  </PublicIdentity>
  <InitialFilterCriteria>
    <Priority>0</Priority>
    <TriggerPoint>
      <ConditionTypeCNF>0</ConditionTypeCNF>
      <SPT>
        <ConditionNegated>0</ConditionNegated>
        <Group>0</Group>
        <Method>INVITE</Method>
      </SPT>
    </TriggerPoint>
    <ApplicationServer>
      <ServerName>sip:as.ims.example.com</ServerName>
      <DefaultHandling>0</DefaultHandling>
    </ApplicationServer>
  </InitialFilterCriteria>
</ServiceProfile>
```

Perfiles APN

Los Perfiles APN (Access Point Name) definen los puntos de acceso a la red para conexiones de datos.

Componentes APN



Identificador APN

Define el nombre del APN y el soporte para el protocolo IP.

APNs Comunes:

- `internet` - Acceso general a internet
- `ims` - Señalización IMS/VoLTE
- `mms` - Mensajería multimedia
- `vzwadmin` - Específico del operador

Opciones de Versión IP:

- `"ipv4"`: Solo IPv4
- `"ipv6"`: Solo IPv6
- `"ipv4v6"`: IPv4v6 (doble pila)
- `"ipv4_or_ipv6"`: IPv4 o IPv6 (elección de la red)

Perfil QoS APN

Define los parámetros de calidad de servicio.

Valores de QCI (QoS Class Identifier):

QCI	Tipo	Caso de Uso	Prioridad
1	GBR	Voz conversacional	Más alto
2	GBR	Video conversacional	Alto
4	GBR	Streaming de video	Alto
5	Non-GBR	Señalización IMS	Medio
9	Non-GBR	Internet (por defecto)	Más bajo

Método de Carga a Nivel de Sesión (opcional):

El perfil QoS APN también puede fijar el método de carga por defecto para la sesión IP-CAN, enviado como los AVPs `Online`/`Offline` de nivel superior en el Gx CCA-I.

Campo	Tipo	Por Defecto	Descripción
`online_charging_enabled`	booleano	`null`	Cuando se establece, fuerza el AVP `Online` a nivel de sesión (`true` = habilitar, `false` = deshabilitar). Cuando es `null`, el PCRF refleja el valor que el PGW envió en el CCR-I.
`offline_charging_enabled`	booleano	`null`	Cuando se establece, fuerza el AVP `Offline` a nivel de sesión (`true` = habilitar, `false` = deshabilitar). Cuando es `null`, el PCRF refleja el valor que el PGW envió en el CCR-I.

Consulte PCRF: Carga en Línea/Fuera de Línea a Nivel de Sesión para el comportamiento completo y la referencia de valores AVP.

Creación de Configuración Completa de APN

```
# 1. Crear Identificador APN
APN_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"apn": "internet", "ip_version": "ipv4v6"}' \
  | jq -r '.response.id')

# 2. Crear Perfil QoS APN
QOS_ID=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "name": "Best Effort",
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 50000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 25000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true,
    "qci": 9
  }' | jq -r '.response.id')

# 3. Crear Perfil APN
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"apn_identifier_id\": \"$APN_ID\",
    \"apn_qos_profile_id\": \"$QOS_ID\",
    \"name\": \"Internet APN\"
  }"
```

Asignación de APNs a Perfiles EPC

Los APNs están vinculados a Perfiles EPC a través de la tabla `join_epc_profile_to_apn_profile`.

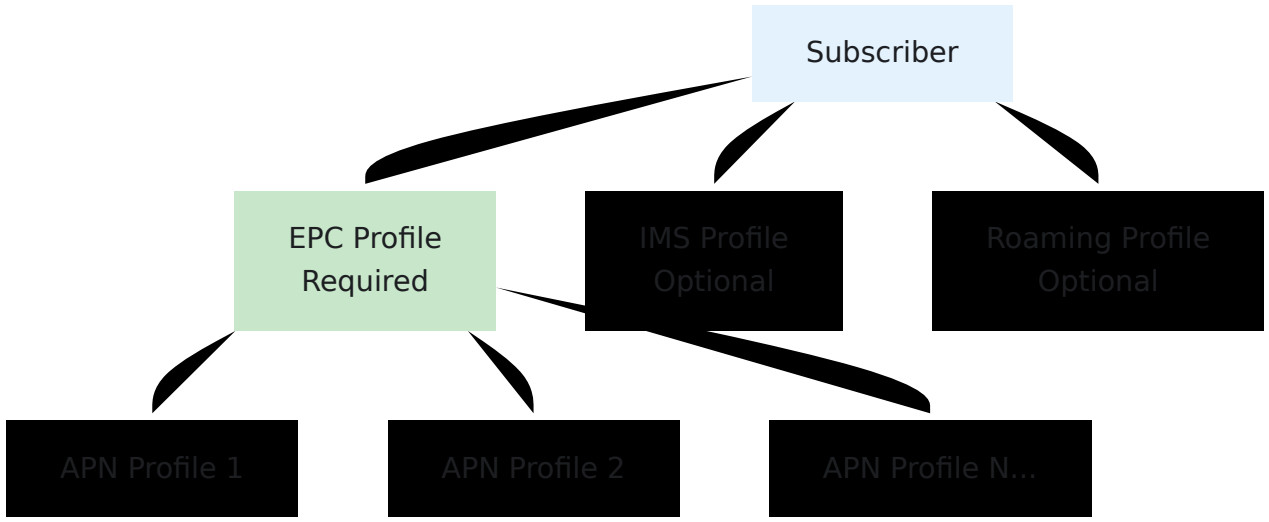
Inserte registros en la tabla de unión para vincular los IDs de perfil APN al ID de perfil EPC. Se pueden asignar múltiples perfiles APN a un perfil EPC.

Perfiles de Roaming

Consulte la documentación detallada en Guía de Control de Roaming.

Asignación de Perfiles

Relaciones de Perfiles de Suscriptores



Asignación de Perfiles a Suscriptores

```
# Asignar perfiles EPC e IMS durante la creación del suscriptor
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/subscriber \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "imsi": "001001123456789",
      "key_set_id": "6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8",
      "epc_profile_id": "e58ed763-928c-4155-bee9-fdbaaadc15f3",
      "ims_profile_id": "7c9e6679-7425-40de-944b-e07fc1f90ae7",
      "roaming_profile_id": "9c858901-8a57-4791-81fe-4c455b099bc9"
    }
  }'

# Actualizar perfil del suscriptor
curl -k -X PUT
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/d290f1ee-6c54-4b01-
90e6-d701748f0851 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "epc_profile_id": "f47ac10b-58cc-4372-a567-0e02b2c3d479"
    }
  }'
```

Mejores Prácticas para la Gestión de Perfiles

Principios de Diseño

1. **Crear Perfiles Estándar** - Definir niveles de servicio comunes (Básico, Estándar, Premium)
2. **Reutilizar Perfiles** - Asignar el mismo perfil a múltiples suscriptores
3. **Documentar Cambios** - Rastrear modificaciones de perfil

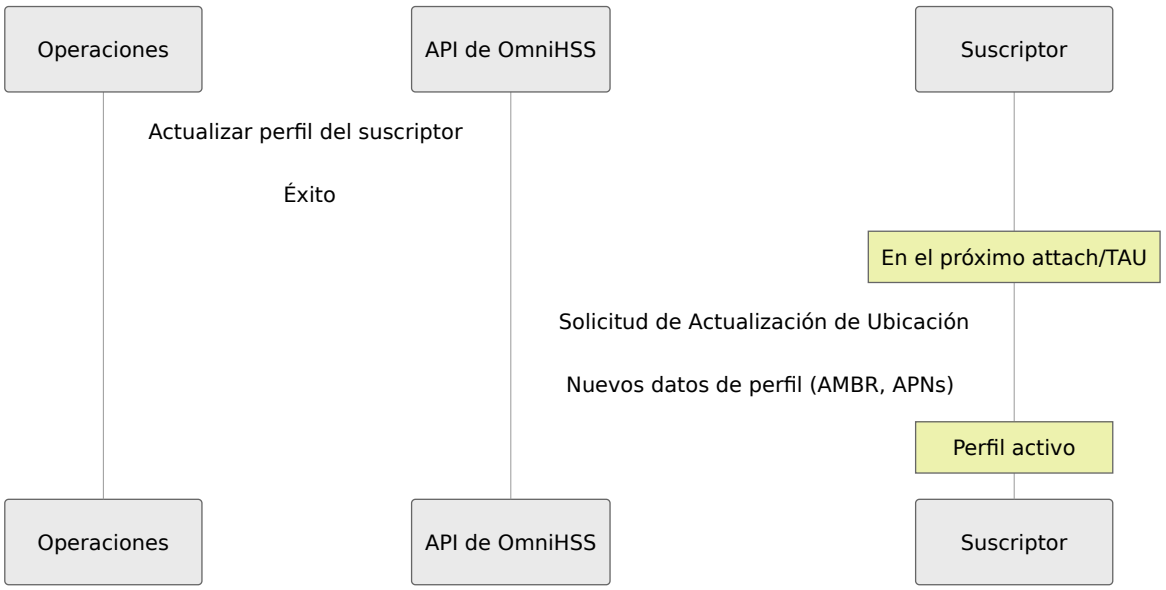
4. **Probar Antes de Producción** - Verificar que el perfil funcione primero con un suscriptor de prueba

Convención de Nombres de Perfiles

```
[Nivel de Servicio]-[Velocidad]-[Características]

Ejemplos:
- "Básico-10Mbps-Internet"
- "Premium-100Mbps-VoLTE"
- "Empresarial-1Gbps-MultiAPN"
```

Migración de Perfiles

Al cambiar el perfil de un suscriptor:



Importante: Los cambios de perfil entran en efecto en el siguiente:

- Actualización del Área de Seguimiento (TAU)
- Attach
- Registro IMS (para cambios en el perfil IMS)

Solución de Problemas de Perfiles

El suscriptor no obtiene la velocidad esperada:

1. Verifique los valores AMBR del perfil EPC asignado
2. Verifique los valores AMBR del perfil QoS APN
3. Verifique que el MME/P-GW esté aplicando QoS correctamente
4. Verifique si hay congestión en la red

El registro IMS falla:

1. Verifique el perfil IMS asignado
2. Verifique la validez del XML de la plantilla IFC
3. Revise los registros del S-CSCF para errores en el procesamiento de IFC
4. Confirme la configuración de selección del S-CSCF

APN no disponible:

1. Verifique que el perfil APN esté vinculado al perfil EPC
2. Verifique que el identificador APN coincida con la solicitud de la red
3. Revise la solicitud de conectividad PDN del UE

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Control de Roaming →

Flujos de Protocolo OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

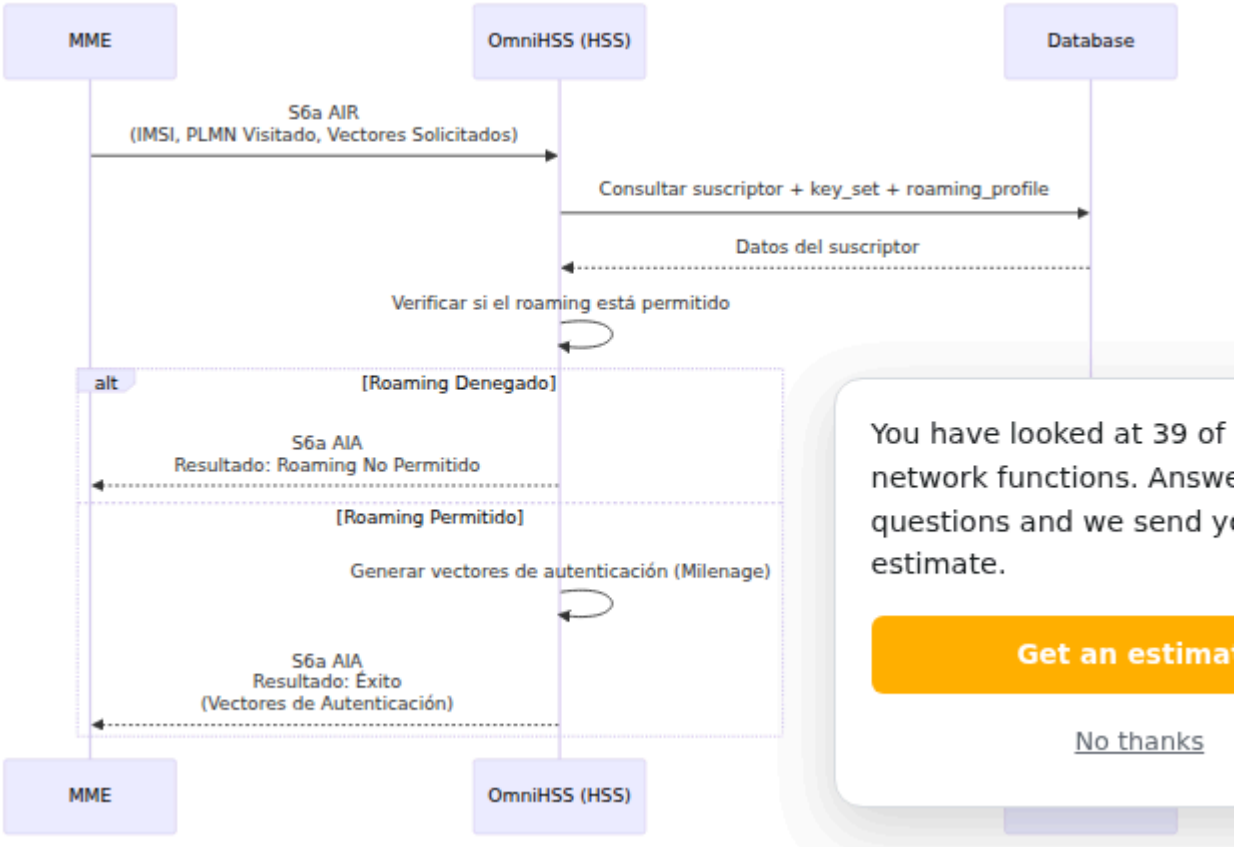
Descripción General

Este documento detalla los flujos de mensajes del protocolo Diameter soportados por OmniHSS. Entender estos flujos es esencial para la solución de problemas y las operaciones.

Interfaz S6a (LTE/EPC)

Solicitud de Información de Autenticación (AIR/AIA)

El MME solicita vectores de autenticación para el suscriptor.

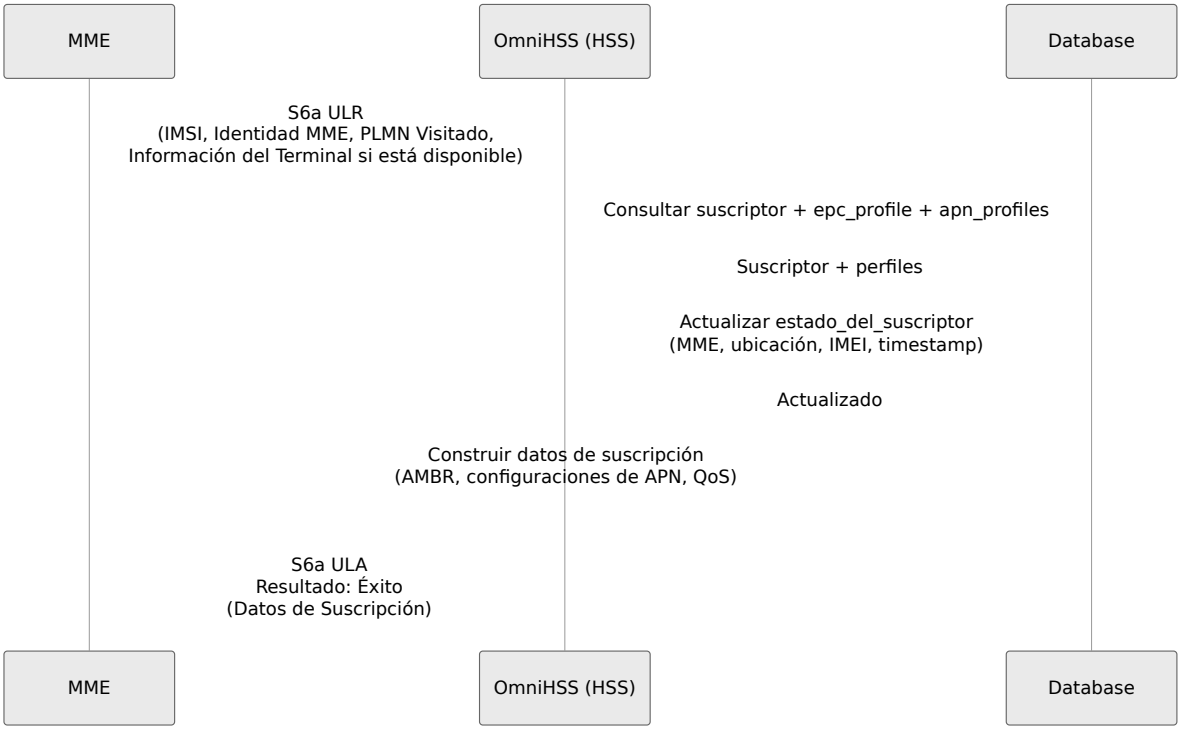


AVPs Clave:

- Solicitud: User-Name (IMSI), Visited-PLMN-Id, Número de Vectores Solicitados
- Respuesta: Authentication-Info (RAND, AUTN, XRES, KASME)

Solicitud de Actualización de Ubicación (ULR/ULA)

El MME notifica al HSS sobre la ubicación del suscriptor y recupera datos de suscripción.

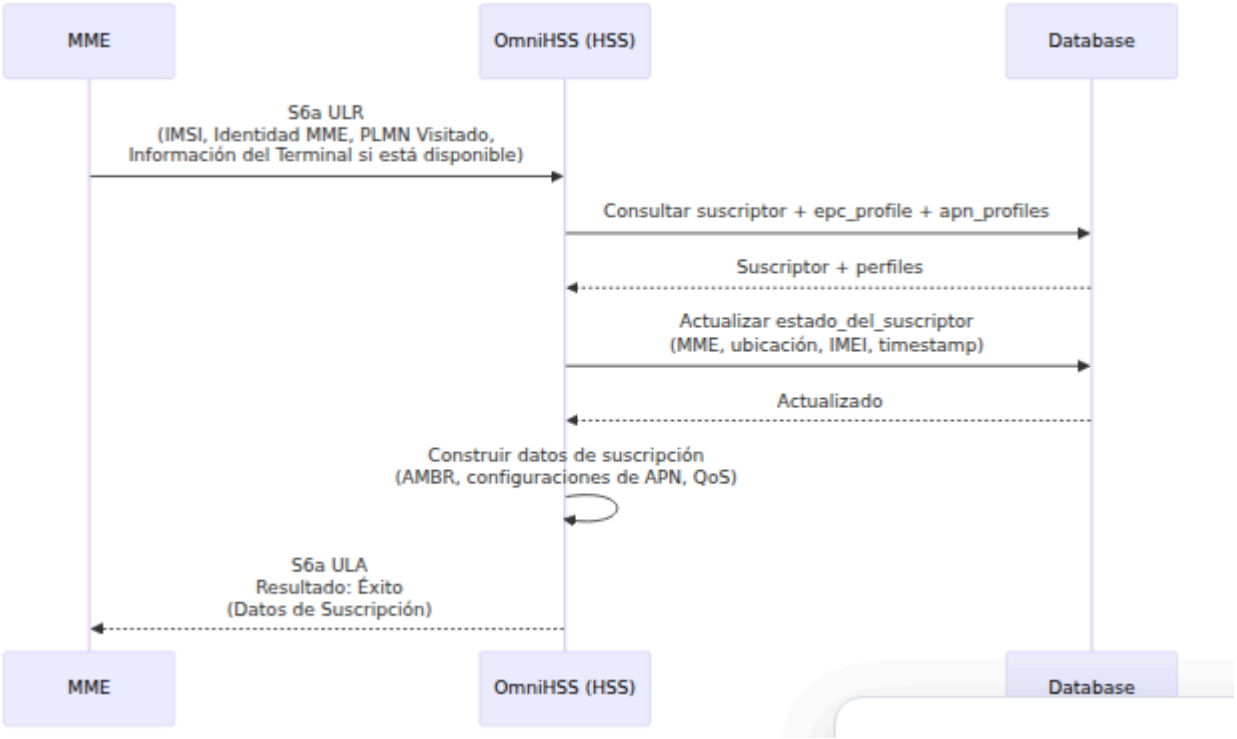


AVPs Clave:

- Solicitud: User-Name (IMSI), RAT-Type, ULR-Flags, Visited-PLMN-Id, UE-SRVCC-Capability, Terminal-Information (IMEI, Software-Version; opcional)
- Respuesta: Subscription-Data (AMBR, APN-Configuration, Network-Access-Mode)

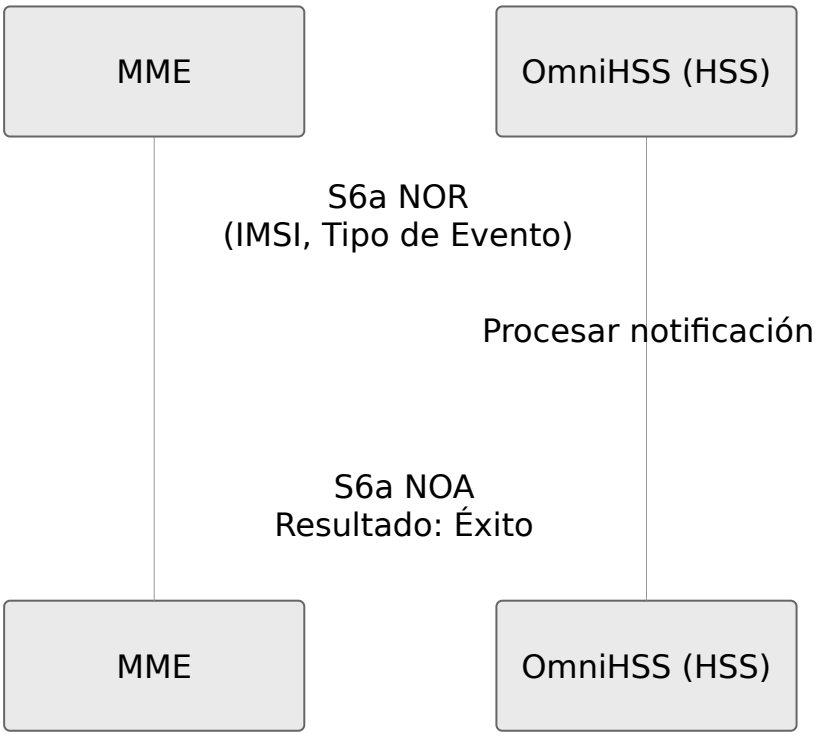
Solicitud de Purga de UE (PUR/PUA)

El MME notifica al HSS cuando se elimina el contexto del suscriptor.



Solicitud de Notificación (NOR/NOA)

El MME informa al HSS sobre varios eventos.

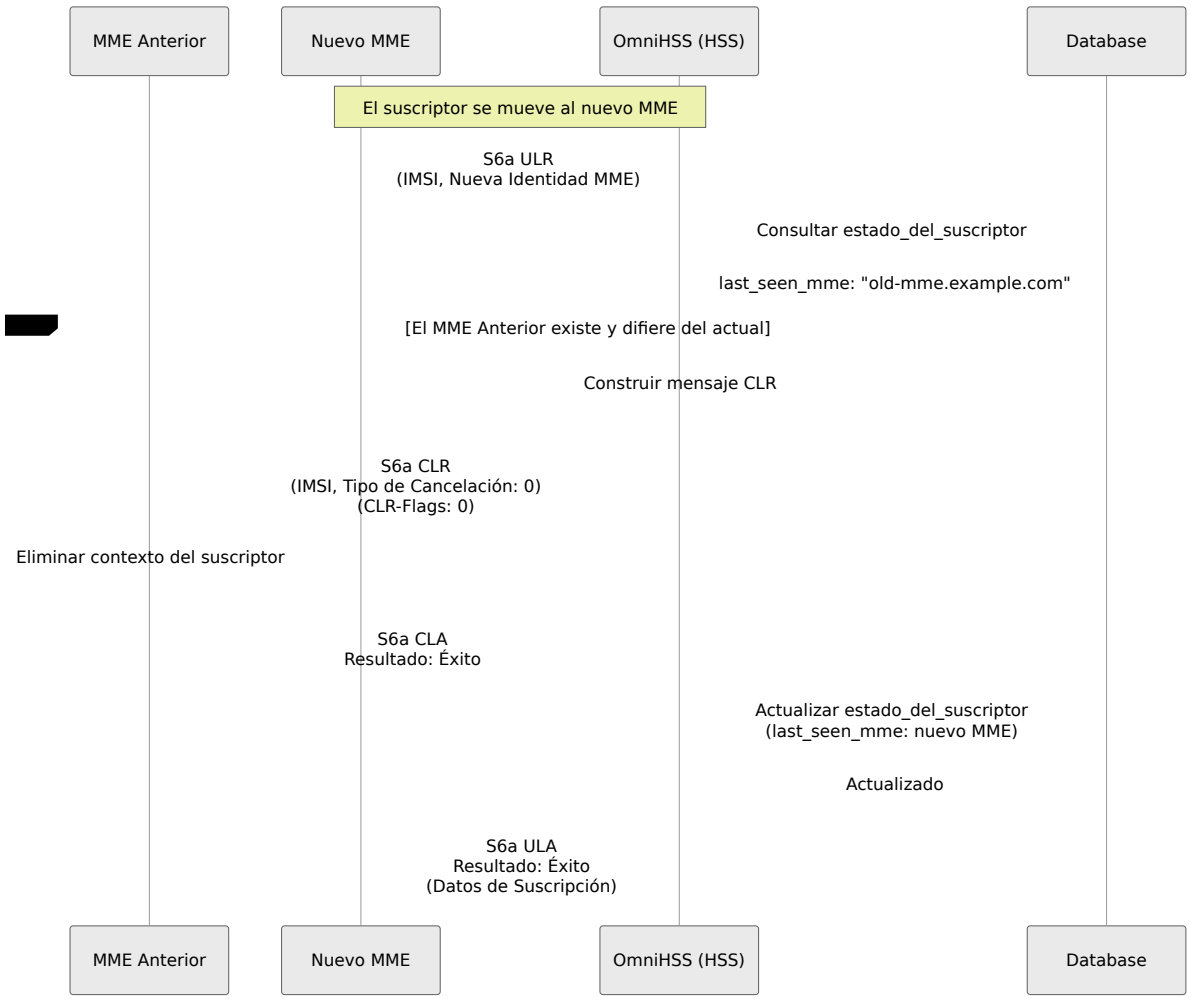


Solicitud de Cancelación de Ubicación (CLR/CLA)

El HSS inicia la cancelación de ubicación para informar al MME que el suscriptor debe ser desasignado. OmniHSS soporta tanto el envío automático como programático de CLR.

CLR Automático (Transferencia de MME)

Cuando un suscriptor realiza una Solicitud de Actualización de Ubicación desde un nuevo MME, OmniHSS envía automáticamente un CLR al MME anterior para limpiar registros obsoletos.



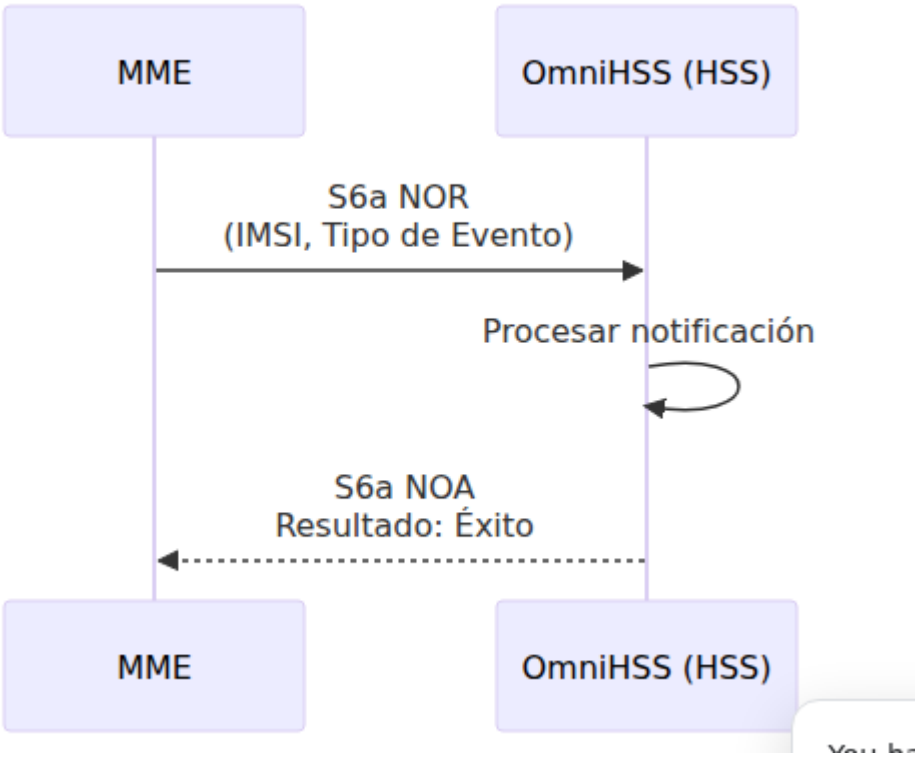
AVPs Clave (CLR Automático):

- User-Name: IMSI del suscriptor
- Destination-Host: Nombre de host del MME anterior
- Destination-Realm: Dominio del MME anterior

- Cancellation-Type: 0 (Procedimiento de Actualización de MME)
- CLR-Flags: 0
- Subscription-Data: Perfil completo de suscripción

CLR Programático (Activado por API)

Los administradores pueden activar CLR a través de la API programática para desasignar forzosamente a los suscriptores (por ejemplo, por retiro de suscripción, prevención de fraude o acciones administrativas).



AVPs Clave (CLR Programático):

- User-Name: IMSI del suscriptor
- Destination-Host: Nombre de host del último MME visto
- Destination-Realm: Dominio del último MME visto
- Cancellation-Type: `:subscription_withdrawal` (codificado como entero según 3GPP TS 29.272)
- CLR-Flags:
  - s6a_indicator: 1 (indica que se utilizó la interfaz S6a)
  - reattach_required: 1 (la UE debe re-autenticarse para volver a conectarse)

Tipos de Cancelación

OmniHSS soporta múltiples tipos de cancelación según 3GPP TS 29.272:

Tipo	Valor	Descripción	Caso de Uso
Procedimiento de Actualización de MME	0	Cambio normal de MME	Automático durante ULR desde nuevo MME
Procedimiento de Actualización de SGSN	1	Transferencia de SGSN	Escenarios de transferencia 3G/2G
Retiro de Suscripción	2	Terminación administrativa	Desasignación manual a través de API
Procedimiento de Actualización IWF	3	Actualización de función de intertrabajo	Interoperabilidad de red heredada
Procedimiento de Conexión Inicial	4	Registro nuevo	Forzar re-autenticación

CLR-Flags

El AVP CLR-Flags es una máscara de bits con los siguientes campos:

Bandera	Bit	Descripción
Indicador S6a/S6d	0	1 = Se utilizó la interfaz S6a
Reasignación Requerida	1	1 = La UE debe realizar un nuevo attach

Ejemplo de Configuración de CLR-Flags:

```
clr_flags: %{
  s6a_indicator: 1,        # Usando la interfaz S6a
  reattach_required: 1     # Forzar re-autenticación
}
```

Escenarios Multi-IMSI

OmniHSS rastrea el registro de MME **por suscriptor (IMSI)**, no por MSISDN. Esto es crítico para entender el comportamiento de CLR en escenarios multi-IMSI:

Escenario 1: Múltiples MSISDNs, Un Solo IMSI

```
Suscriptor A:
  - IMSI: 999000123456789
  - MSISDNs: ["+1234567890", "+9876543210"]
  - last_seen_mme: "mme01.operator.com"
```

Cuando este suscriptor se mueve a un nuevo MME:

- **Un CLR enviado** a "mme01.operator.com" con IMSI 999000123456789
- Ambos MSISDNs se ven afectados (mismo suscriptor, misma SIM)
- El AVP User-Name contiene el IMSI, no los MSISDNs

Escenario 2: Múltiples Suscriptores (Diferentes IMSIs), Mismo MSISDN

OmniHSS impone una **restricción de MSISDN único** (un MSISDN no puede pertenecer a múltiples suscriptores simultáneamente). Sin embargo, durante la portabilidad/migración:

```
Suscriptor A:
  - IMSI: 999000111111111
  - MSISDN: "+1234567890"
  - last_seen_mme: "mme01.operator.com"

Suscriptor B (después de la portabilidad):
  - IMSI: 999000222222222
  - MSISDN: "+1234567890"  # Mismo MSISDN, diferente SIM/IMSI
  - last_seen_mme: "mme02.operator.com"
```

Cuando el Suscriptor B se registra:

- **No se envía CLR** (diferente IMSI = diferente suscriptor)
- El Suscriptor A permanece registrado en mme01
- El Suscriptor B se registra en mme02
- Ambos pueden estar activos simultáneamente (diferentes dispositivos físicos)

Escenario 3: CLR Programático para Suscriptor Multi-MSISDN

Resultado:

- **Un CLR enviado** al last_seen_mme del suscriptor
- **Todos los MSISDNs** asociados con ese IMSI son efectivamente desasignados
- El IMSI es la clave primaria para rastrear el registro de MME

Notas Importantes

1. **IMSI es la Clave:** Las operaciones CLR son siempre **por IMSI**, nunca por MSISDN. La tabla `subscriber_state` rastrea `last_seen_mme` por suscriptor (IMSI).

2. **Operación Atómica:** Cada suscriptor solo puede estar registrado en un MME a la vez. El CLR automático asegura esto limpiando el registro antiguo.

3. **Sin CLR si No Hay MME Anterior:** Si `last_seen_mme` es `nil` (el suscriptor nunca se registró), no se envía CLR durante ULR.

4. **Datos de Suscripción Incluidos:** El CLR automático (durante ULR) incluye el AVP completo `Subscription-Data` para ayudar al antiguo MME a limpiar correctamente el contexto.

5. **Asincrónico:** El CLR se envía de manera asincrónica (fire-and-forget). La respuesta ULA al nuevo MME no espera por CLA del antiguo MME.

6. **Manejo de CLA:** OmniHSS recibe respuestas CLA pero actualmente las descarta. Esto previene bucles de mensajes y es un comportamiento estándar del HSS.

Interfaz SWx (Acceso No 3GPP / Llamadas WiFi)

La interfaz SWx habilita las llamadas WiFi conectando el ePDG (Gateway de Datos de Paquete Evolucionado) al HSS para la autenticación y autorización del suscriptor a través de redes de acceso no 3GPP.

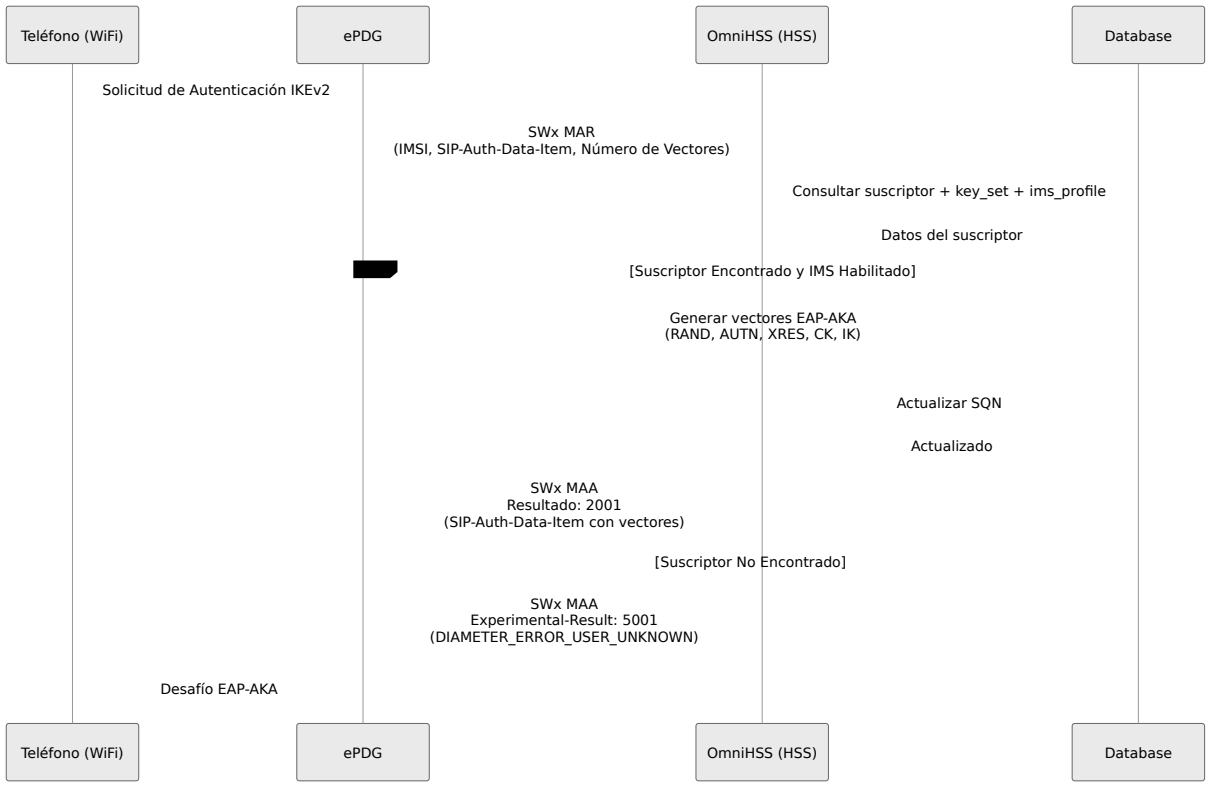
Solicitud de Autenticación Multimedia (MAR/MAA)

El ePDG solicita vectores de autenticación EAP-AKA para el registro de llamadas WiFi. Un TWAG (WLAN confiable) solicita vectores EAP-AKA' a través de la misma interfaz.

El `SIP-Authentication-Scheme` en la solicitud selecciona el tipo de vector (cláusula 8.1.2.1 de 3GPP TS 29.273):

Esquema	ANID	Vector devuelto
`EAP-AKA`	Ignorado	Bit de separación AMF 0. `Confidentiality-Key` e `Integrity-Key` llevan CK e IK.
`EAP-AKA'`	Requerido	Bit de separación AMF 1. `Confidentiality-Key` e `Integrity-Key` llevan CK' e IK', derivados de CK, IK, SQN xor AK y el ANID según el Anexo A.2 de 3GPP TS 33.402. CK e IK no salen del HSS.

Una solicitud con `EAP-AKA'` y sin `ANID` se responde con `Result-Code` 5005 (DIAMETER_MISSING_AVP). Cualquier otro esquema se responde con 5004 (DIAMETER_INVALID_AVP_VALUE). El ANID para una red de acceso WLAN es `WLAN` (cláusula 8.1.1.2 de 3GPP TS 24.302).



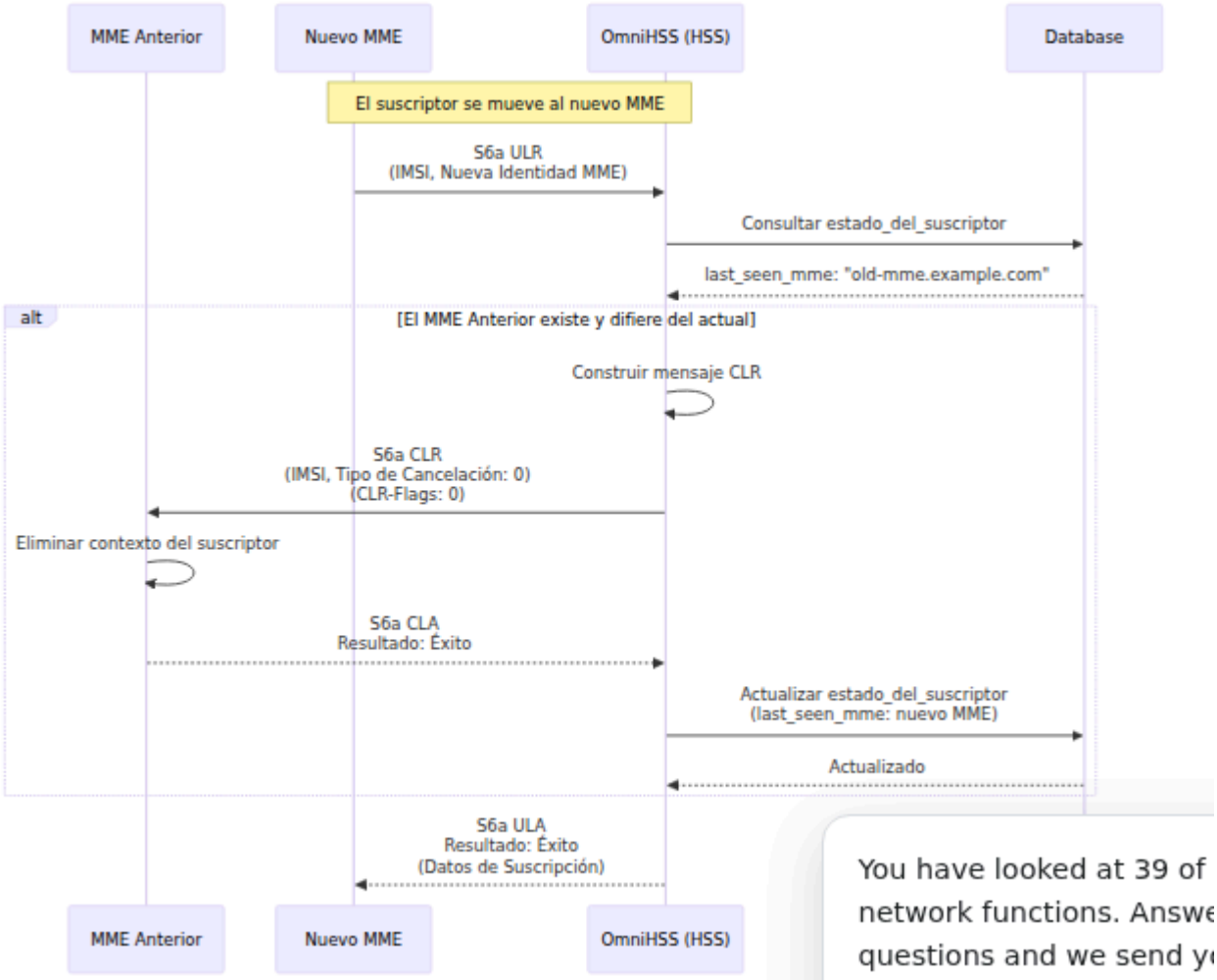
AVPs Clave:

- Solicitud: User-Name (IMSI o IMSI@realm), SIP-Auth-Data-Item (esquema de autenticación), SIP-Number-Auth-Items
- Respuesta: SIP-Auth-Data-Item (SIP-Authenticate, SIP-Authorization, Confidentiality-Key, Integrity-Key)

Resincronización de SQN: Cuando la UE detecta un fallo de autenticación debido a un desajuste de SQN, el ePDG incluye datos de resincronización en el AVP SIP-Authorization. OmniHSS extrae AUTS de este campo y recalcula SQN utilizando una computación consciente del tamaño de IND según 3GPP TS 33.102.

Solicitud de Asignación de Servidor (SAR/SAA)

El ePDG registra o desregistra al suscriptor para servicios de llamadas WiFi.



Tipos de Asignación de Servidor:

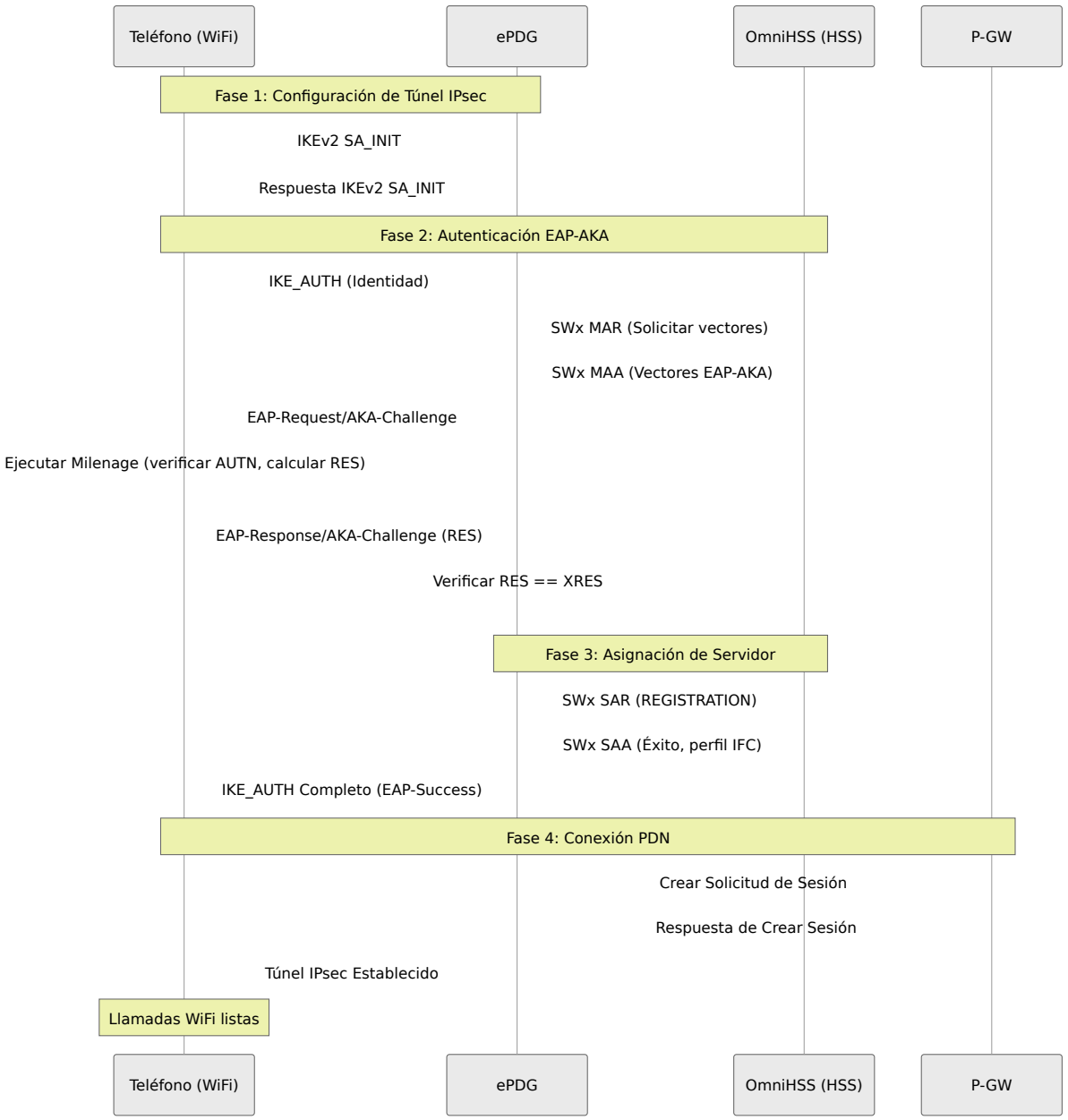
Tipo	Valor	Descripción
NO_ASSIGNMENT	0	Solo consulta, sin cambio de estado
REGISTRATION	1	Registro inicial de llamadas WiFi
RE_REGISTRATION	2	Actualización de registro
UNREGISTERED_USER	3	Servicios para usuario no registrado
TIMEOUT_DEREGISTRATION	4	Tiempo de espera de registro
USER_DEREGISTRATION	5	Desregistro iniciado por el usuario
AUTHENTICATION_FAILURE	7	Fallo de autenticación, limpiar estado
ADMINISTRATIVE_DEREGISTRATION	8	Desregistro iniciado por el administrador

AVPs Clave:

- Solicitud: User-Name (IMSI), Tipo-de-Asignación-de-Servidor, Nombre-del-Servidor (identidad ePDG), Service-Selection (APN)
- Respuesta: User-Data (XML de perfil IFC), Non-3GPP-User-Data

Flujo de Registro de Llamadas WiFi

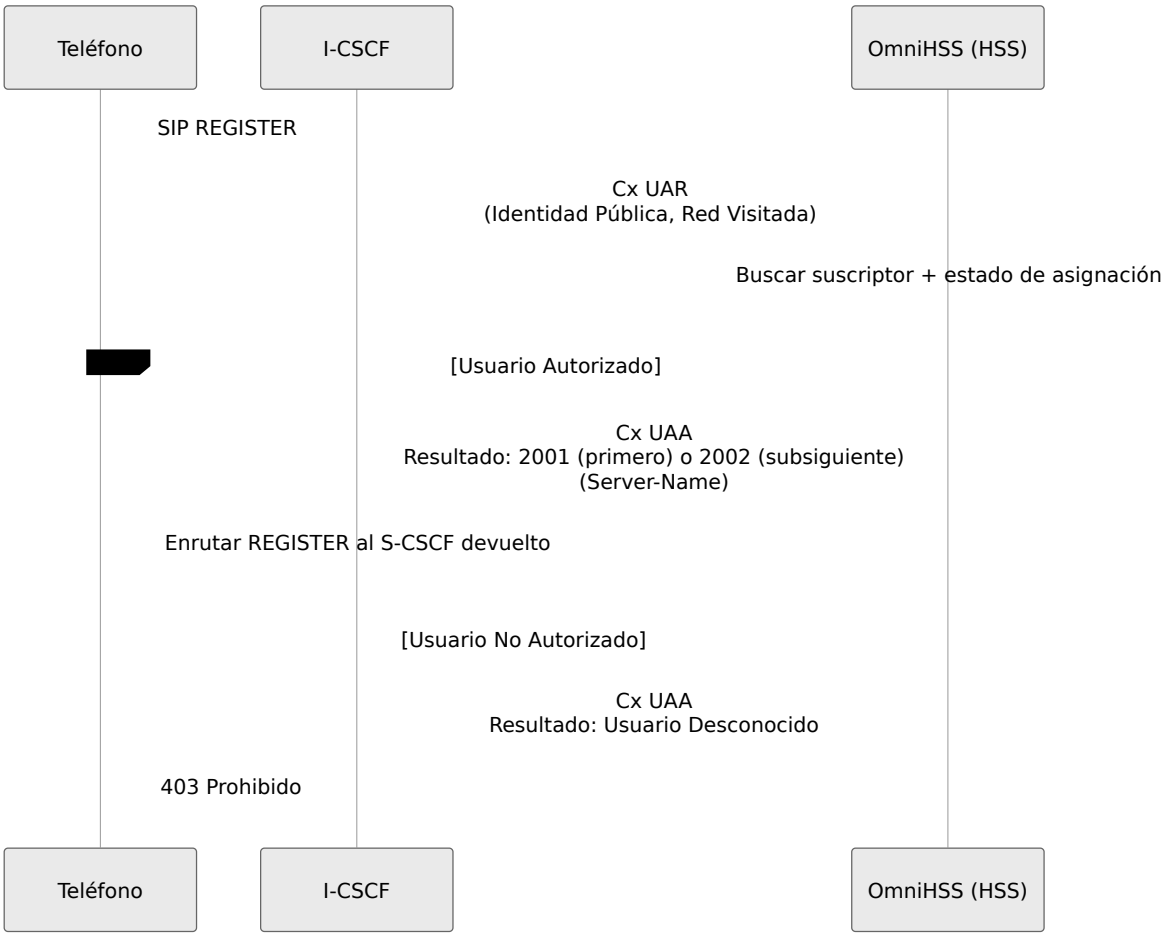
Registro completo de llamadas WiFi de extremo a extremo.



Interfaz Cx (IMS)

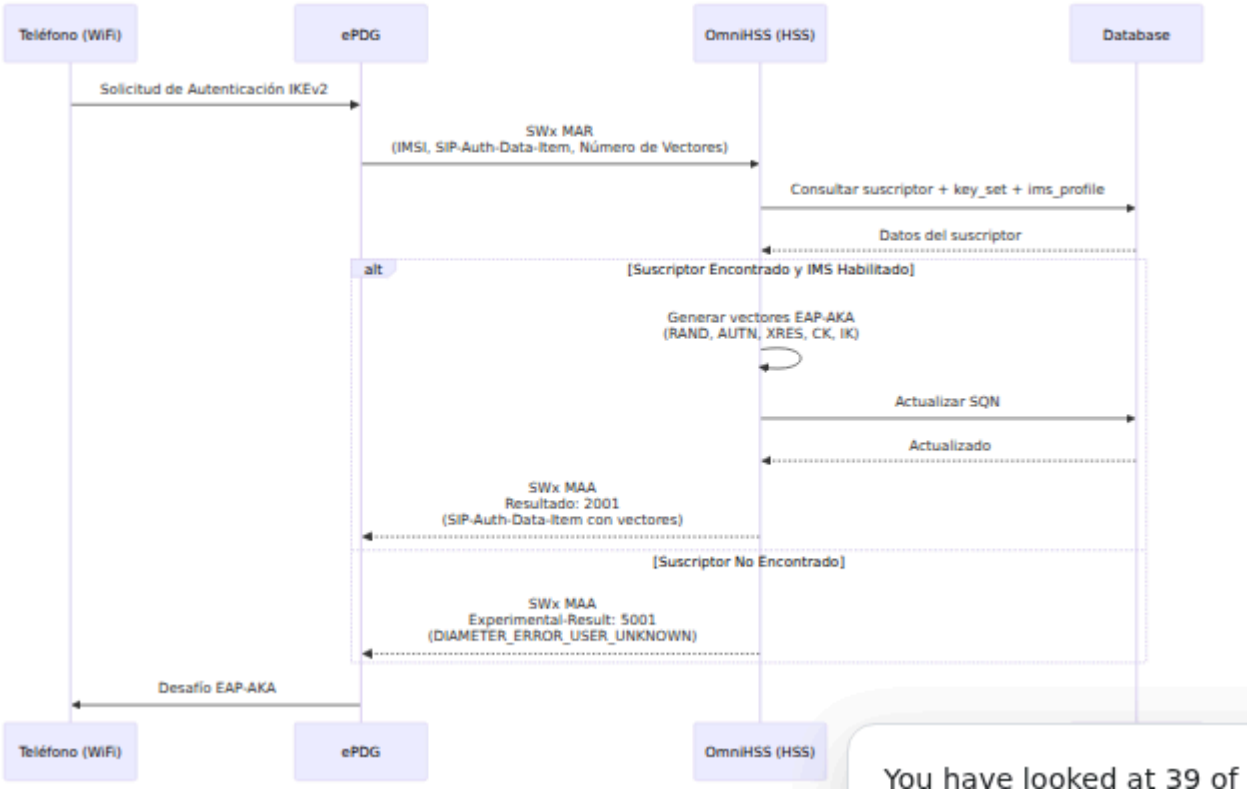
Solicitud de Autorización de Usuario (UAR/UAA)

El I-CSCF pregunta si el usuario puede registrarse y qué S-CSCF usar. El HSS devuelve un nombre de S-CSCF (un `Server-Name`), no un conjunto de capacidades. El nombre y el código de resultado siguen las reglas del Estado de Asignación de S-CSCF.



Solicitud de Asignación de Servidor (SAR/SAA)

El S-CSCF registra/desregistra al usuario y recupera el perfil IMS.



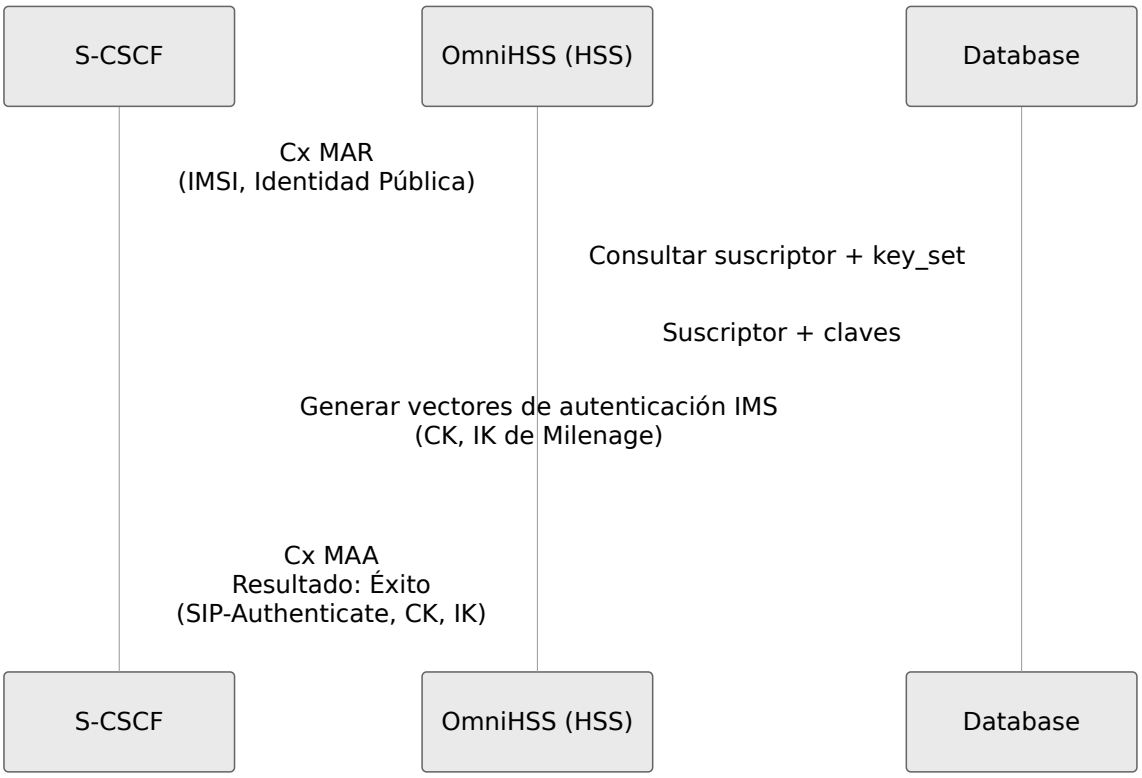
Renderización de Plantilla IFC:

- `{{imsi}}` → IMSI real
- `{{msisdns}}` → Lista de números de teléfono
- `{{mcc}}, {{mnc}}` → Códigos PLMN de origen

Para cómo el SAR actualiza el estado de registro y el estado de autenticación pendiente, y cómo maneja `AUTHENTICATION_FAILURE` y `AUTHENTICATION_TIMEOUT`, consulte Estado de Asignación de S-CSCF.

Solicitud de Autenticación Multimedia (MAR/MAA)

El S-CSCF solicita vectores de autenticación para el registro IMS.



Estado de Asignación de S-CSCF

El HSS mantiene dos piezas separadas del estado IMS para cada suscriptor. El estado de registro y el estado de autenticación pendiente son independientes, según 3GPP TS 29.228 §3.1.

Campo de Estado	Establecido en	Limpiado en	Significado
`assigned_scscf`	Éxito de SAR (registro)	Desregistro de SAR, fallo de autenticación/tiempo de espera cuando No Registrado, o fallo de autenticación/tiempo de espera que retira un nombre obsoleto	El suscriptor está registrado en este S-CSCF.
`auth_pending_scscf`	MAR	SAR (éxito o fallo de autenticación/tiempo de espera), desregistro de UAR, o expiración del TTL	Un desafío IMS-AKA está en progreso en este S-CSCF.
`auth_pending_since`	MAR	Con `auth_pending_scscf`	El tiempo en que comenzó el desafío. El HSS lo utiliza para expirar un desafío que nunca se completa.

El MAR almacena el nombre del S-CSCF y establece el estado de autenticación pendiente, según TS 29.228 §6.3. El SAR lo confirma o lo limpia, según TS 29.228 §6.1.2.

Orden de selección de S-CSCF UAA. Para cada UAR, el HSS devuelve un nombre de S-CSCF y un código de resultado con esta precedencia:

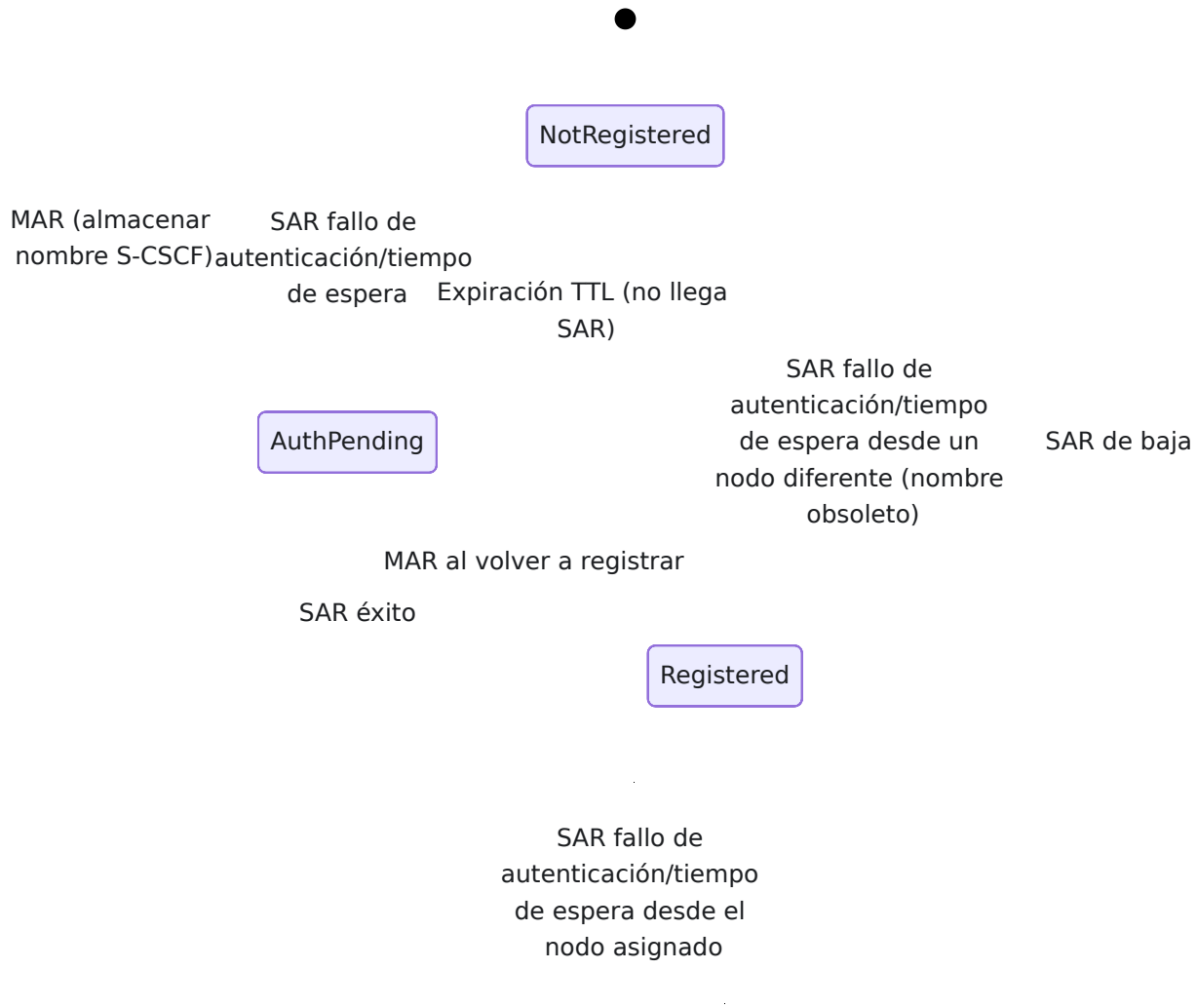
1. Un S-CSCF de autenticación pendiente activo está registrado: devuélvelo, con `DIAMETER_SUBSEQUENT_REGISTRATION` (2002). Un desafío est`[illegible]` activo mientras `auth_pending_scscf` esté establecido y `auth_pending_since` esté dentro de `auth_pending_ttl_seconds`.
2. `assigned_scscf` tiene un nodo S-CSCF real: devuélvelo, con `DIAMETER_SUBSEQUENT_REGISTRATION` (2002).
3. Ninguno de los anteriores se aplica: selecciona un nuevo S-CSCF (ver Configuración de Selección de S-CSCF), con `DIAMETER_FIRST_REGISTRATION` (2001).

La regla 2 prueba intencionalmente por un nodo real. Un URI de grupo es un nombre para todo el grupo, por lo que nunca identifica el nodo que atiende al suscriptor. Si un URI de grupo está registrado de una versión anterior, el HSS trata al suscriptor como no atendido y responde 2001. El siguiente SAR luego almacena el nodo real.

El re-registro siempre devuelve el S-CSCF que atiende. La regla 2 hace que la asignación sea persistente. Después de que un nodo toma el registro, cada UAR de re-registro y cada LIR que termina devuelve ese nodo. El HSS devuelve un URI de grupo solo para un suscriptor que aún no atiende ningún nodo.

El HSS prefiere el S-CSCF de autenticación pendiente sobre `assigned_scscf`. Esto hace que un ciclo de desafío en progreso converja en el nodo que lo emitió. Para un suscriptor registrado saludable, el nodo que desafía es el nodo asignado, por lo que la preferencia no tiene efecto. Solo importa durante la Recuperación de Fallo de S-CSCF.

El estado de autenticación pendiente expira. Un ciclo de desafío se completa en segundos, y cada resultado envía un SAR que limpia el estado. Si el S-CSCF que desafía nunca envía ese SAR, el nombre pendiente permanece registrado. El HSS ignora un nombre pendiente que es más antiguo que `auth_pending_ttl_seconds` (30 segundos por defecto). Sin el TTL, un MAR errante o abandonado superaría la vinculación registrada para siempre. El tráfico de origen iría a un nodo que no tiene nada, mientras que el tráfico de terminación aún iría a `assigned_scscf`.



Códigos de resultado Cx:

Código	Nombre	Significado	Referer
2001	DIAMETER_FIRST_REGISTRATION	No hay S-CSCF en el registro. El nombre devuelto es una selección.	TS 29.22
2002	DIAMETER_SUBSEQUENT_REGISTRATION	Hay un S-CSCF en el registro. El HSS devuelve el nombre almacenado.	TS 29.22

Valores relevantes de tipo de asignación de servidor (SAR):

Valor	Nombre	Acción HSS
0	NO_ASSIGNMENT	Limpiar el nombre S-CSCF y el registro.
1	REGISTRATION	Establecer el estado de registro como registrado. Limpiar autenticación pendiente.
2	RE_REGISTRATION	Mantener el registro. Limpiar autenticación pendiente.
4	TIMEOUT_DEREGISTRATION	Limpiar el nombre S-CSCF y el registro.
5	USER_DEREGISTRATION	Limpiar el nombre S-CSCF y el registro.
6	TIMEOUT_DEREGISTRATION_STORE_SERVER_NAME	Terminar el registro. Mantener el nombre S-CSCF en el registro.

Valor	Nombre	Acción HSS
7	USER_DEREGISTRATION_STORE_SERVER_NAME	Terminar el registro. Mantener el nombre S-CSCF en el registro.
8	ADMINISTRATIVE_DEREGISTRATION	Limpiar el nombre S-CSCF y el registro.
9	AUTHENTICATION_FAILURE	Mantener un enlace registrado, a menos que el nombre en el registro esté obsoleto. Limpiar el nombre S-CSCF cuando no esté registrado.
10	AUTHENTICATION_TIMEOUT	Mantener un enlace registrado, a menos que el nombre en el registro esté obsoleto. Limpiar el nombre S-CSCF cuando

Valor	Nombre	Acción HSS
		no esté registrado.
11	DEREGISTRATION_TOO_MUCH_DATA	Limpiar el nombre S-CSCF y el registro.

Los tipos 6 y 7 terminan el registro pero mantienen el nombre S-CSCF, según TS 29.228 §6.1.2. Ese nodo continúa sirviendo el estado no registrado del suscriptor, por lo que un UAR posterior aún se resuelve a él.

Detección de nombre obsoleto en un fallo de autenticación. Un SAR `AUTHENTICATION_FAILURE` o `AUTHENTICATION_TIMEOUT` normalmente mantiene el enlace de un suscriptor registrado. Hay una excepción. Si el SAR proviene de un S-CSCF diferente al que está en el registro, el I-CSCF debe haber vuelto a bifurcar el REGISTER en el grupo, porque no pudo alcanzar el nodo en el registro. El HSS luego limpia ese nombre como obsoleto. Sin esta regla, Recuperación de Fallos S-CSCF no converge: el HSS devolvería el nodo muerto en cada UAR posterior, y solo un desafío que el UE complete antes de cualquier SAR de tiempo de espera recuperaría al suscriptor.

Consulte la métrica hss_cx_auth_abandon_total para visibilidad de desafíos abandonados o fallidos.

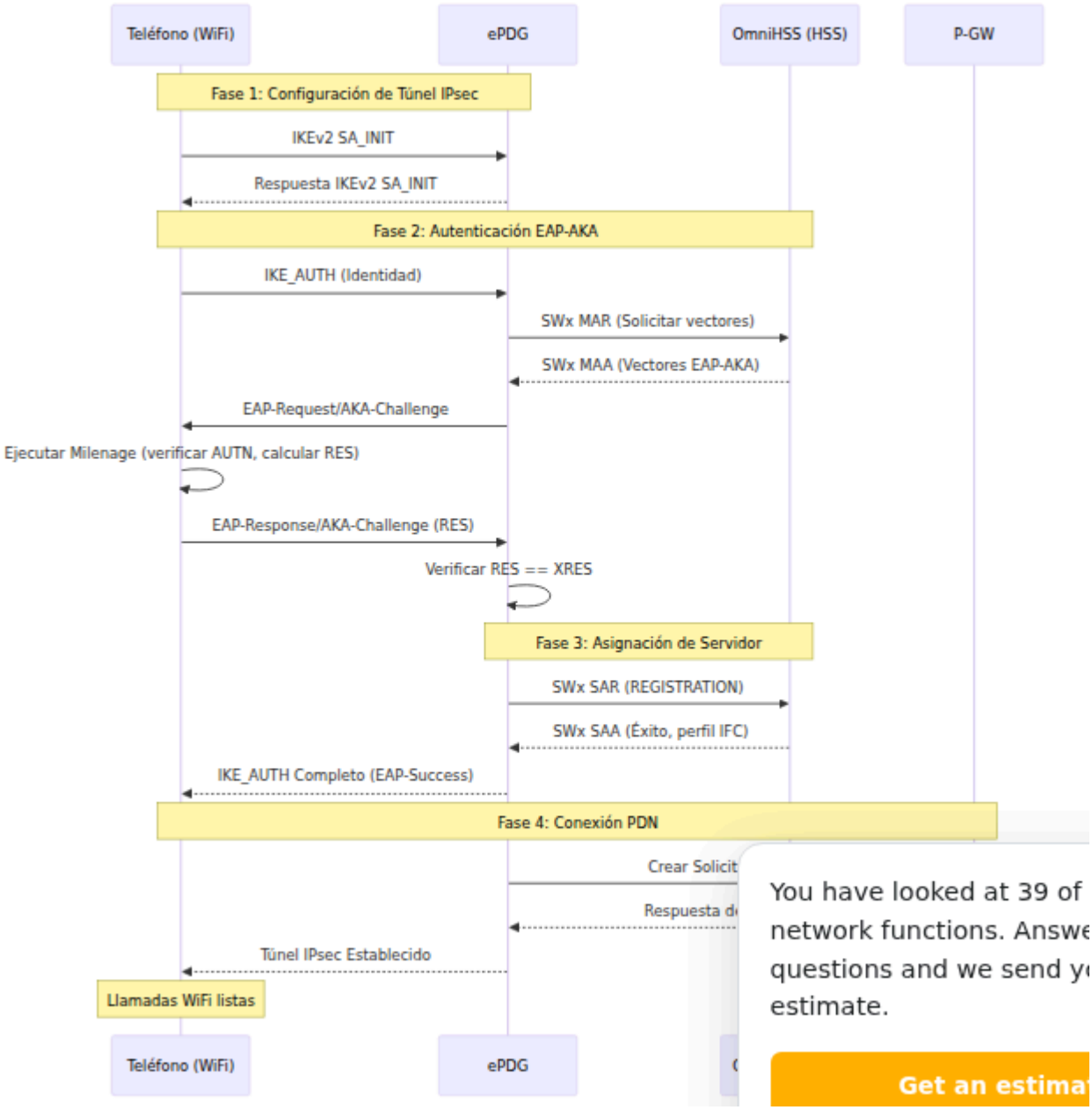
Un S-CSCF Servidor Por Suscripción

Una suscripción IMS compartida agrupa varios IMSIs, o varios MSISDNs, bajo una identidad (ver Características Multi-MSISDN y Multi-IMSI). Exactamente un S-CSCF debe servir a toda la suscripción. Si dos miembros se registraron en nodos diferentes, una llamada de terminación alcanzaría un nodo que no tiene enlace para la parte llamada.

El HSS mantiene un nombre S-CSCF compartido en la suscripción IMS, llamado el ancla:

1. El primer miembro se registra. No se establece ancla, por lo que el UAA devuelve una selección (una URI de grupo, o un nodo bajo `:random_peer`).
2. Un nodo real toma el registro y envía su SAR. El HSS ancla la suscripción a ese nodo.
3. Cada miembro posterior lee el ancla. Su UAA devuelve el nodo anclado, por lo que cada miembro aterriza en el mismo S-CSCF.
4. El ancla se libera cuando el último miembro se da de baja.

El HSS nunca ancla una URI de grupo. Una URI de grupo nombra el grupo, no un nodo, por lo que el HSS la mantiene solo el tiempo suficiente para que el I-CSCF la resuelva. Si un ancla mantiene una URI de grupo de una versión anterior, el siguiente SAR la reemplaza con el nodo real que sirve.

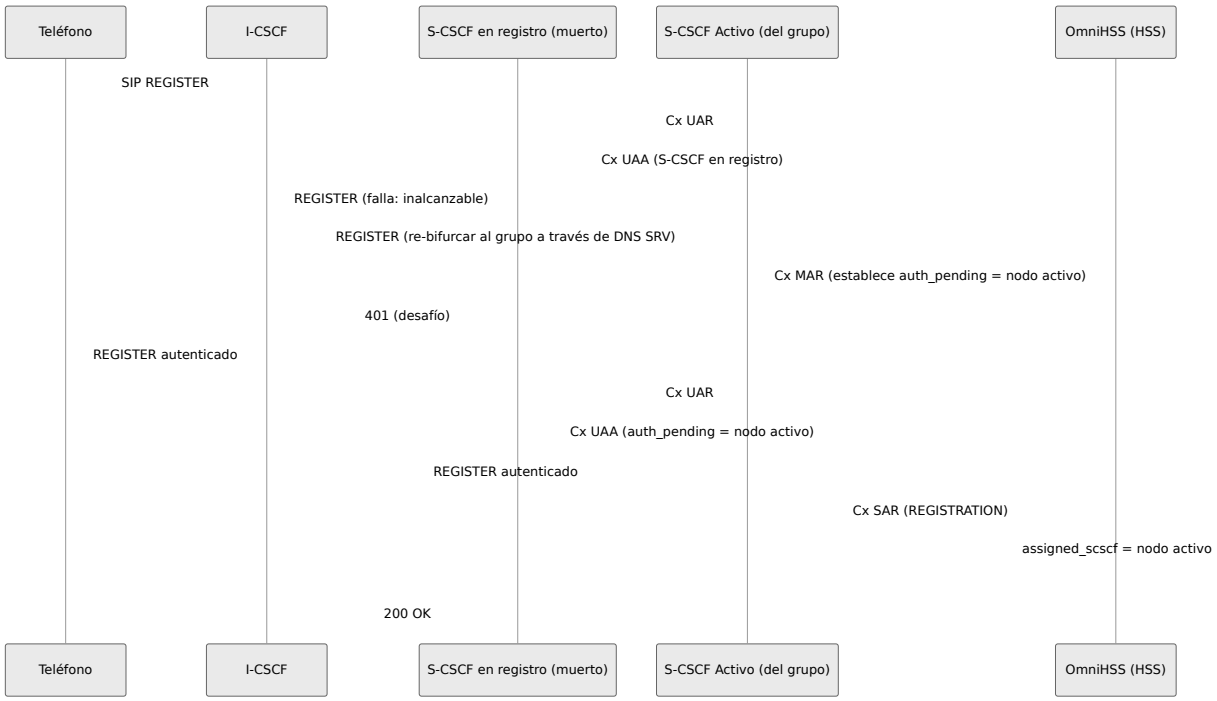


Recuperación de Fallos S-CSCF

Si el S-CSCF en el registro no es accesible, el I-CSCF reenvía el REGISTER al grupo S-CSCF. Un S-CSCF activo sirve al suscriptor. Esto necesita la ruta de retroceso del grupo I-CSCF y la preferencia `auth_pending_scscf` del HSS juntas.

Hay dos modos de fallo:

Modo de fallo	Cómo se presenta	Recuperación
Nombre S-CSCF no resolvible (un nombre desactivado u obsoleto en los datos del HSS)	DNS devuelve NXDOMAIN. El reenvío del I-CSCF falla antes de crear una rama.	El I-CSCF reenvía a la URI de grupo. DNS SRV selecciona un S-CSCF activo.
S-CSCF resolvible pero muerto (el servicio S-CSCF está caído)	Conexión TCP rechazada. La rama falla de manera asíncrona.	El I-CSCF reenvía a la URI de grupo desde su ruta de fallo. `use_dst_blocklist` y `use_dns_failover` hacen que DNS omita el nodo muerto.



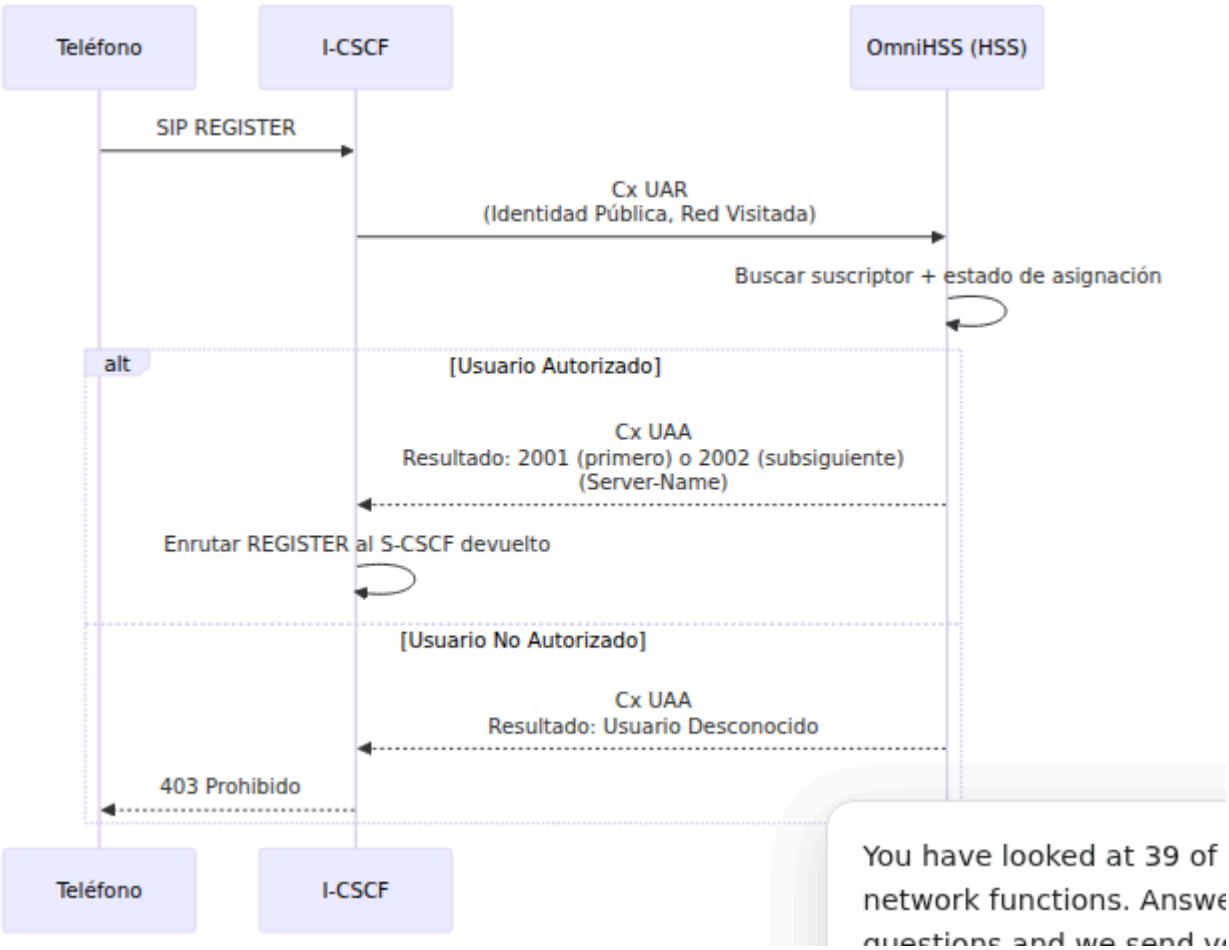
El REGISTER autenticado debe alcanzar el mismo S-CSCF activo que emitió el desafío. La preferencia `auth_pending_scscf` en el UAA hace que esto suceda: después de que el nodo activo envía su MAR, el HSS devuelve ese nodo en el siguiente UAR, no el nodo muerto en registro. Sin la preferencia, los dos REGISTER irían a diferentes miembros del grupo y el ciclo no convergería.

Limitación. Si el S-CSCF se apaga durante el ciclo de desafío IMS-AKA, el UE es desafiado nuevamente por el nuevo S-CSCF con un nuevo nonce. El UE se recupera en su próximo registro. Esto es inherente a un cambio de S-CSCF a mitad de desafío, porque el vector de autenticación en progreso no puede trasladarse a un S-CSCF diferente.

Para habilitar esta recuperación, establezca `selection_method: :pool_uri` (ver Configuración de Selección S-CSCF) y despliegue la ruta de retroceso del grupo I-CSCF.

Solicitud de Información de Ubicación (LIR/LIA)

El I-CSCF consulta qué S-CSCF está sirviendo al usuario.

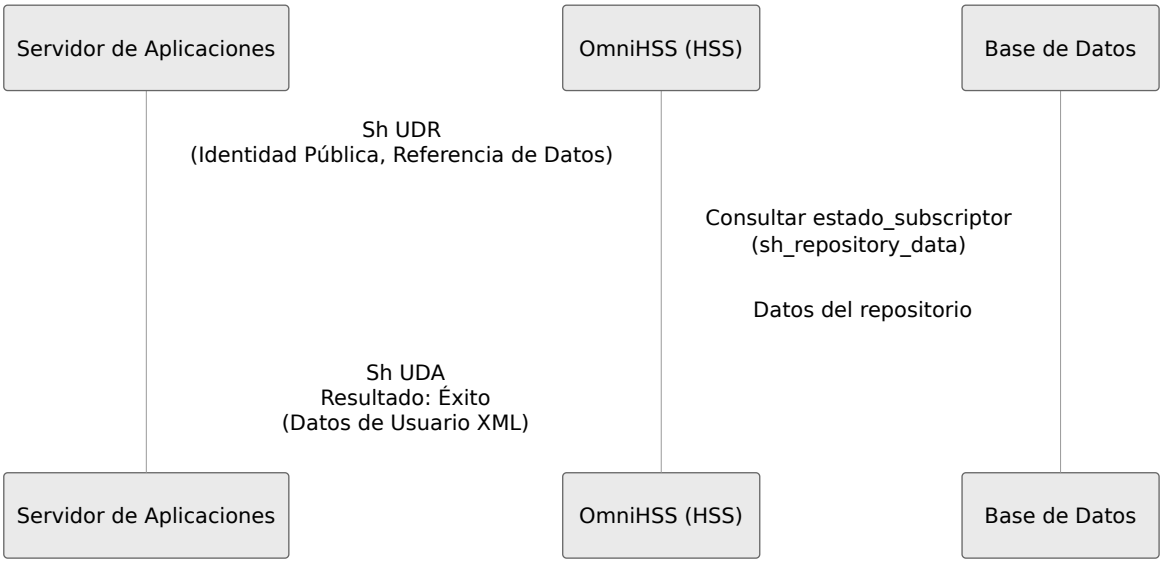


Interfaz Sh (Datos de Perfil IMS)

Consulte Sh RepositoryData (Datos Transparentes) para el modelo de datos, reglas de número de secuencia/concurrencia y la API de aprovisionamiento REST para documentos de Servicios MMTEL / Información IMS-ODB.

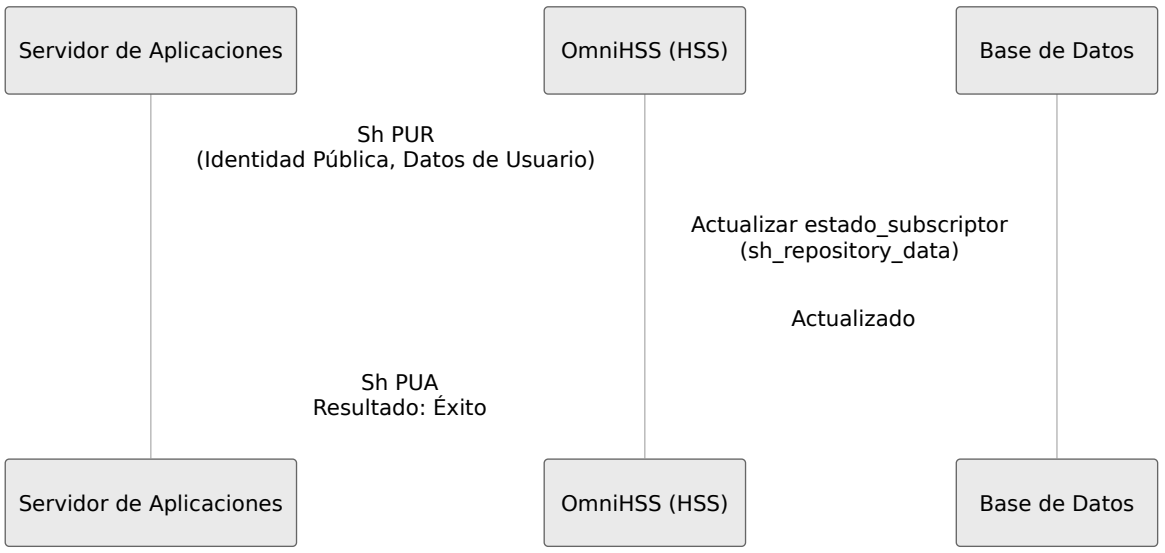
Solicitud de Datos de Usuario (UDR/UDA)

El Servidor de Aplicaciones solicita datos del perfil del suscriptor.



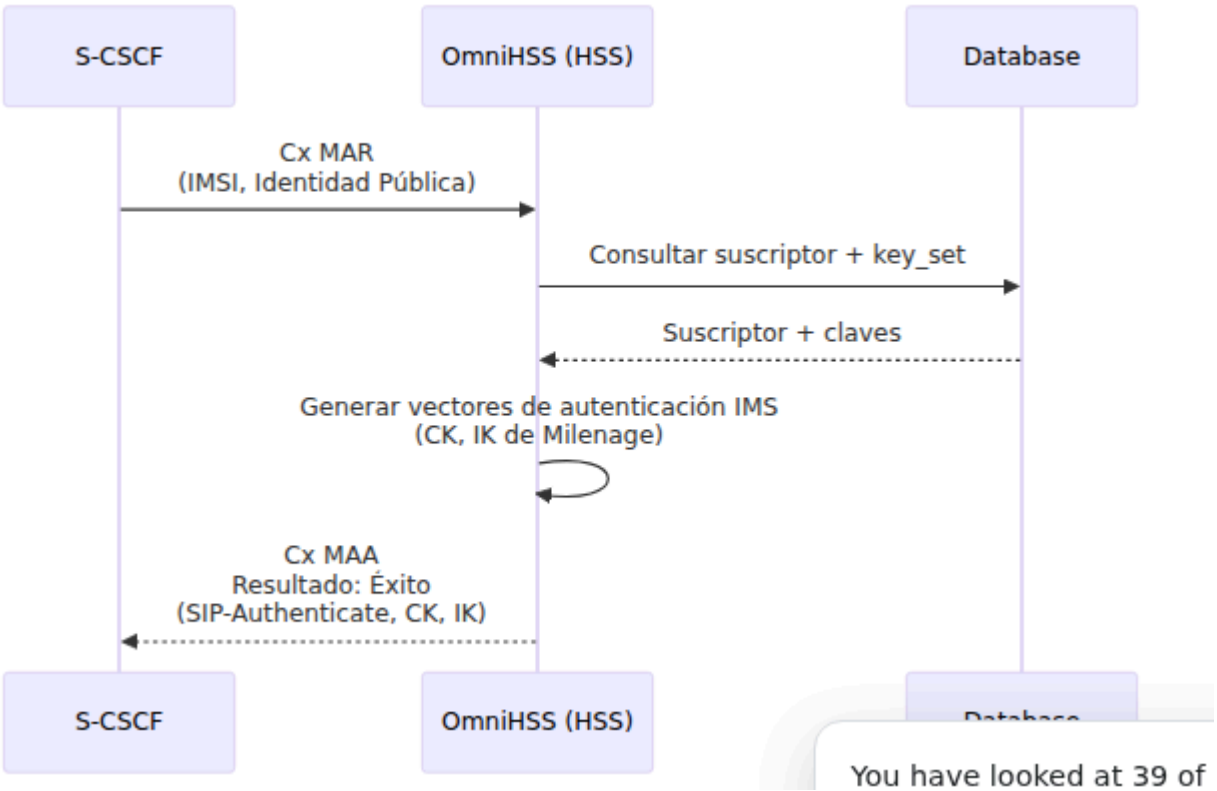
Solicitud de Actualización de Perfil (PUR/PUA)

El Servidor de Aplicaciones actualiza los datos del perfil del suscriptor.



Solicitud de Notificaciones de Suscripción (SNR/SNA)

El Servidor de Aplicaciones se suscribe a cambios en el perfil.



You have looked at 39 of

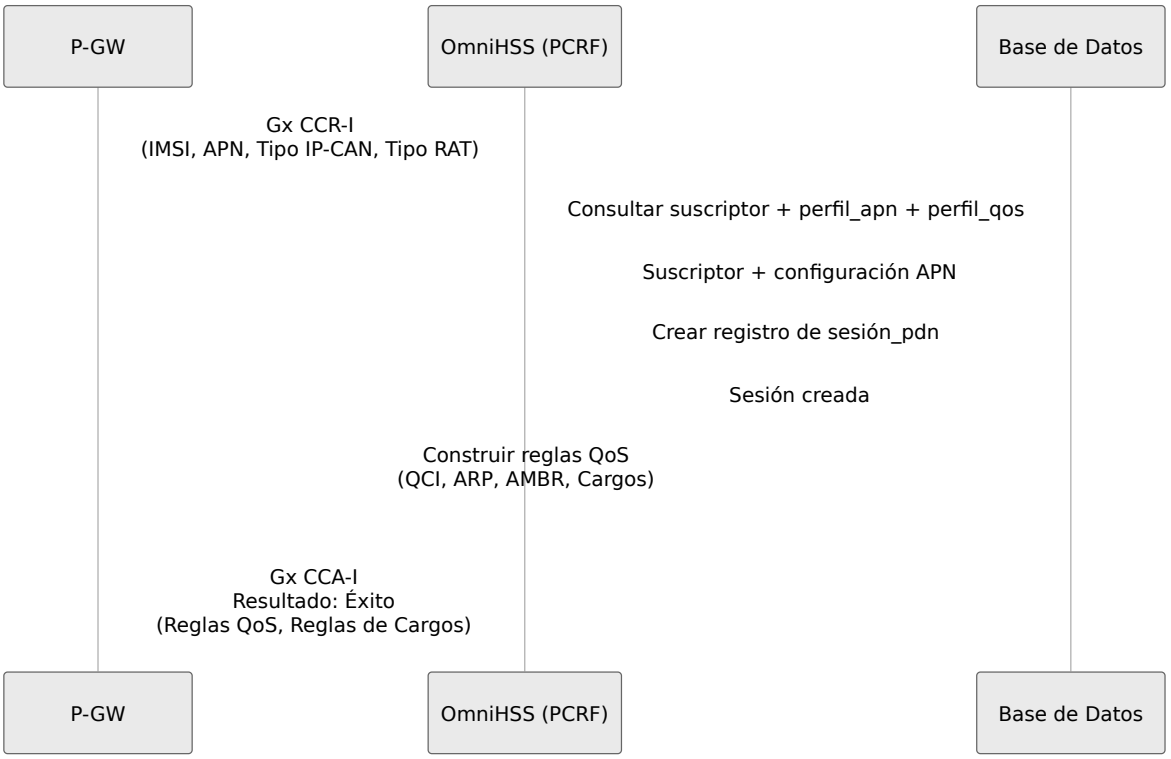
Interfaz Gx (Control de Políticas)

OmniHSS funciona como el PCRF (Función de Reglas de Políticas y Cargos) a través de la interfaz Gx.

Consulte Documentación PCRF para arquitectura detallada, configuración de políticas y gestión de QoS.

Solicitud de Control de Crédito - Inicial (CCR-I/CCA-I)

El P-GW solicita reglas de políticas cuando se establece la sesión PDN.

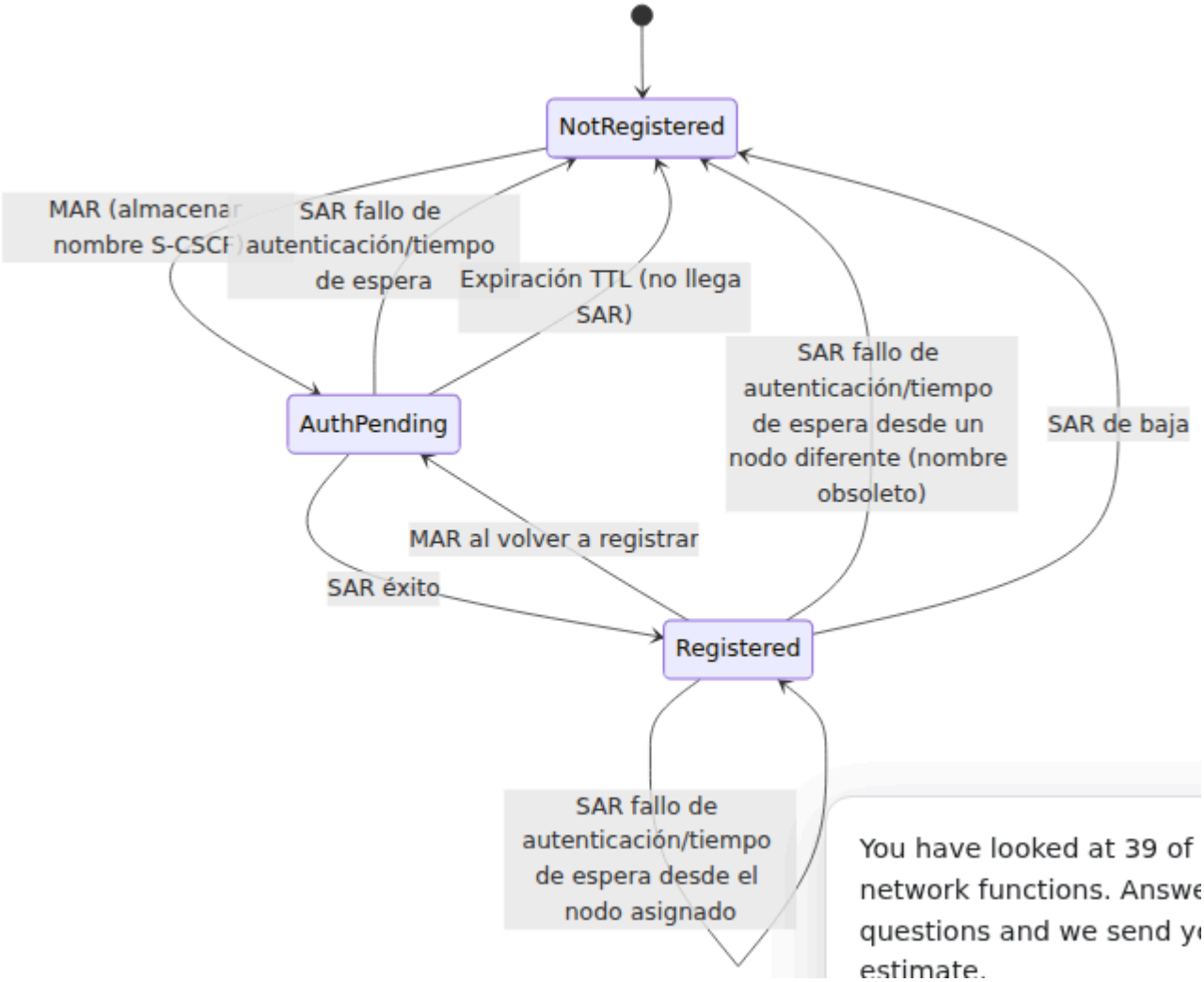


AVPs Clave:

- Solicitud: Subscription-Id (IMSI), Called-Station-Id (APN), RAT-Type, IP-CAN-Type
- Respuesta: QoS-Information (QCI, ARP, AMBR), Charging-Rule-Install

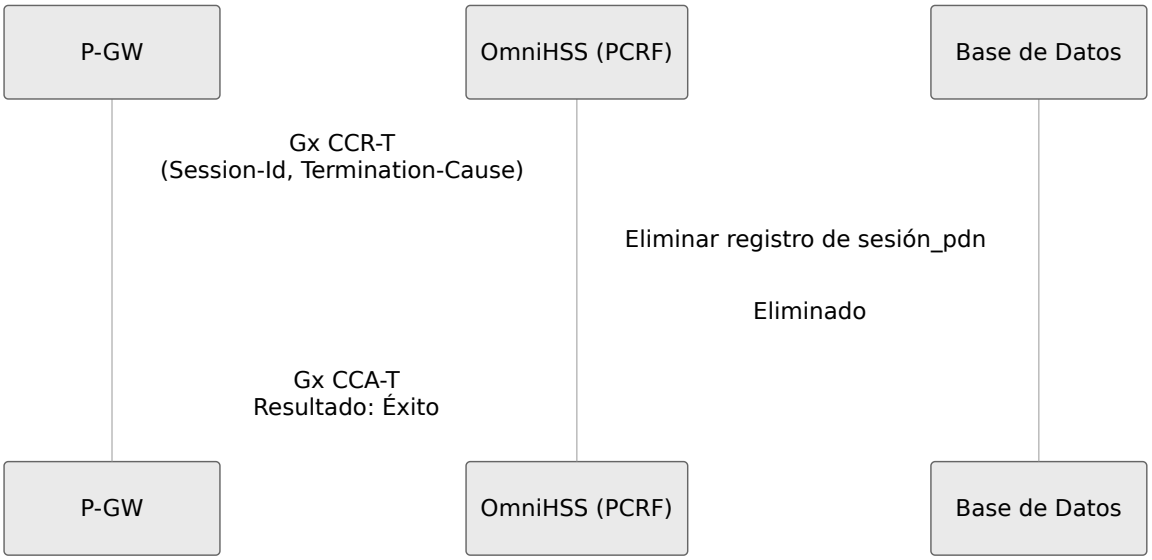
Solicitud de Control de Crédito - Actualización (CCR-U/CCA-U)

El P-GW notifica cambios en la sesión.



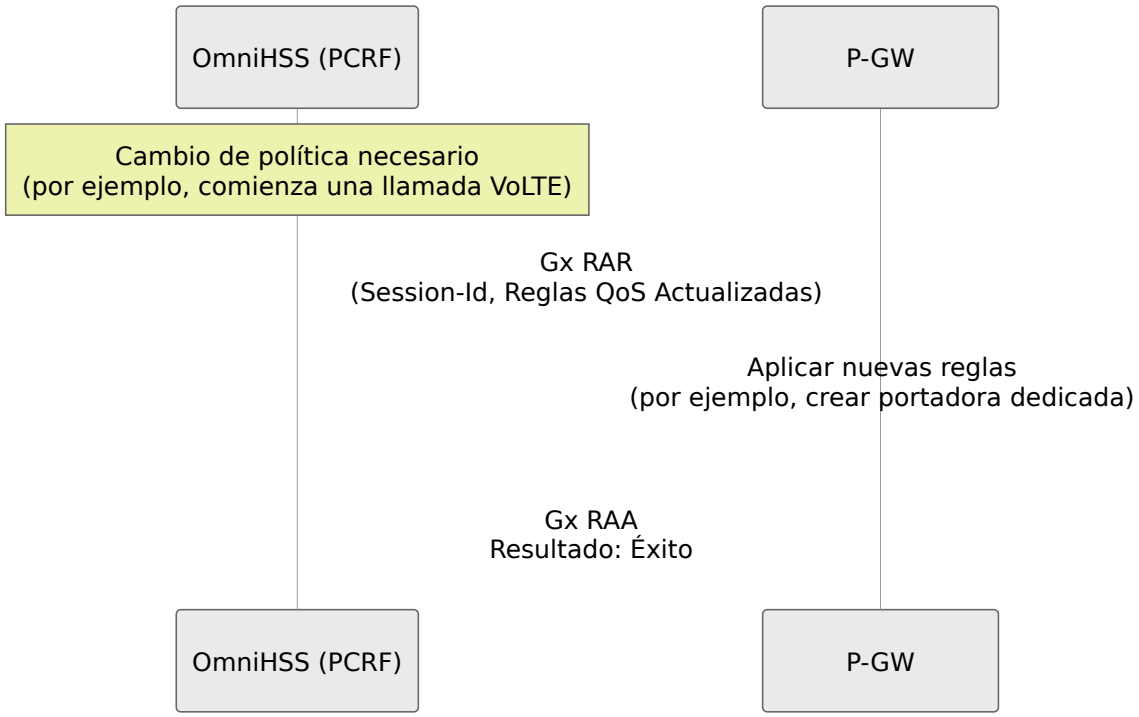
Solicitud de Control de Crédito - Terminar (CCR-T/CCA-T)

El P-GW notifica cuando termina la sesión PDN.



Solicitud de Re-Autenticación (RAR/RAA)

OmniHSS (PCRF) inicia la actualización de políticas al P-GW.



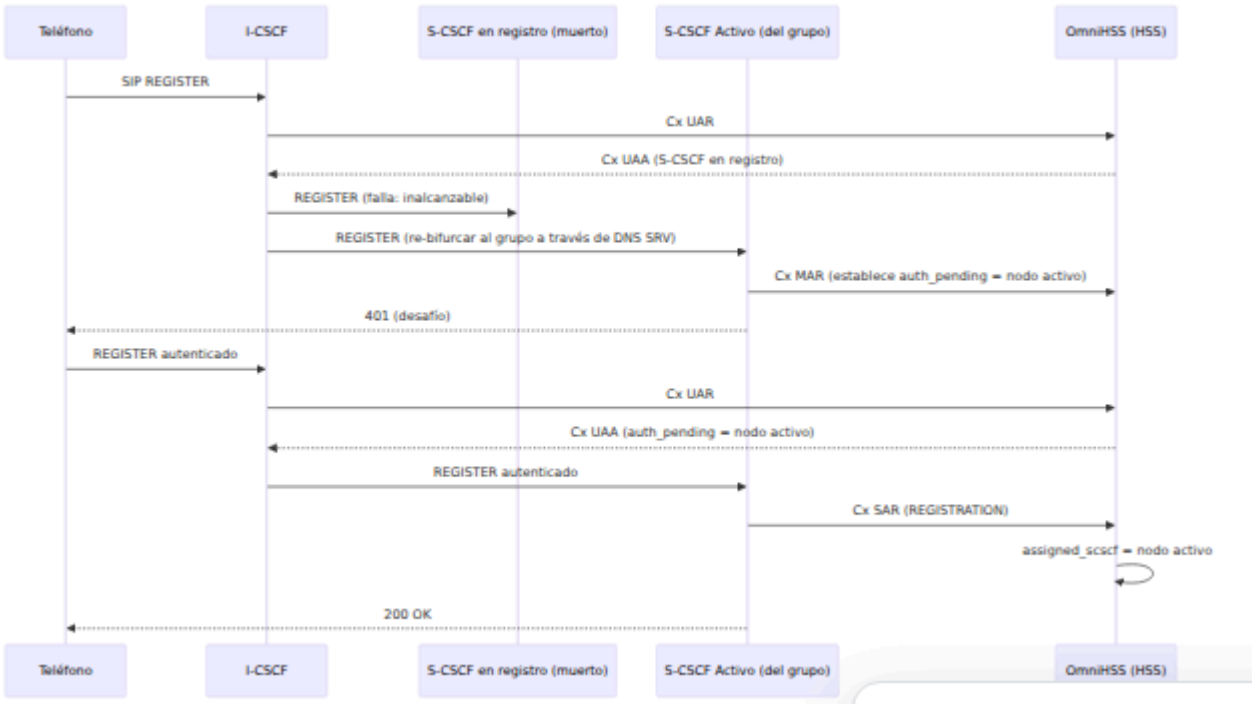
Interfaz Rx (Política de Medios IMS)

OmniHSS funciona como el PCRF a través de la interfaz Rx para autorización de medios IMS.

Consulte Documentación PCRF para flujos de llamadas VoLTE detallados y autorización de medios.

Solicitud AA (AAR/AAA)

El P-CSCF solicita autorización de medios para la sesión IMS.

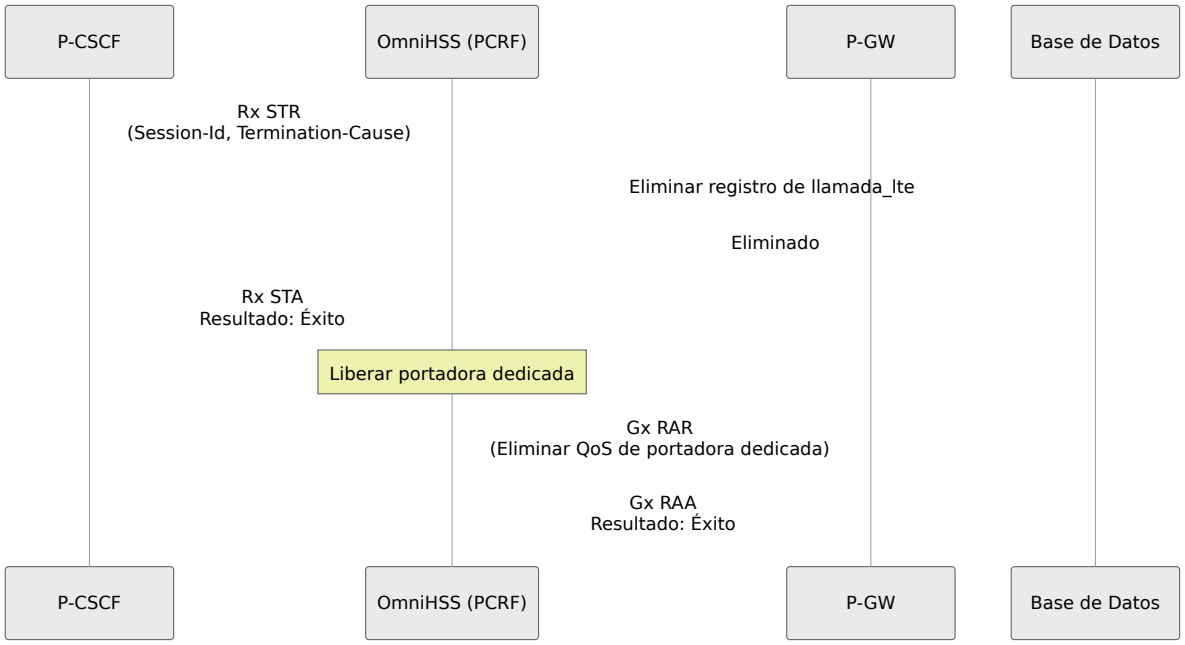


Información Clave:

- Analizar SDP para determinar códec y ancho de banda
- Calcular ancho de banda requerido (UL/DL)
- Crear filtros SDF para flujos de medios
- Activar portadora dedicada a través de Gx RAR

Solicitud de Terminación de Sesión (STR/STA)

El P-CSCF notifica cuando termina la sesión IMS.

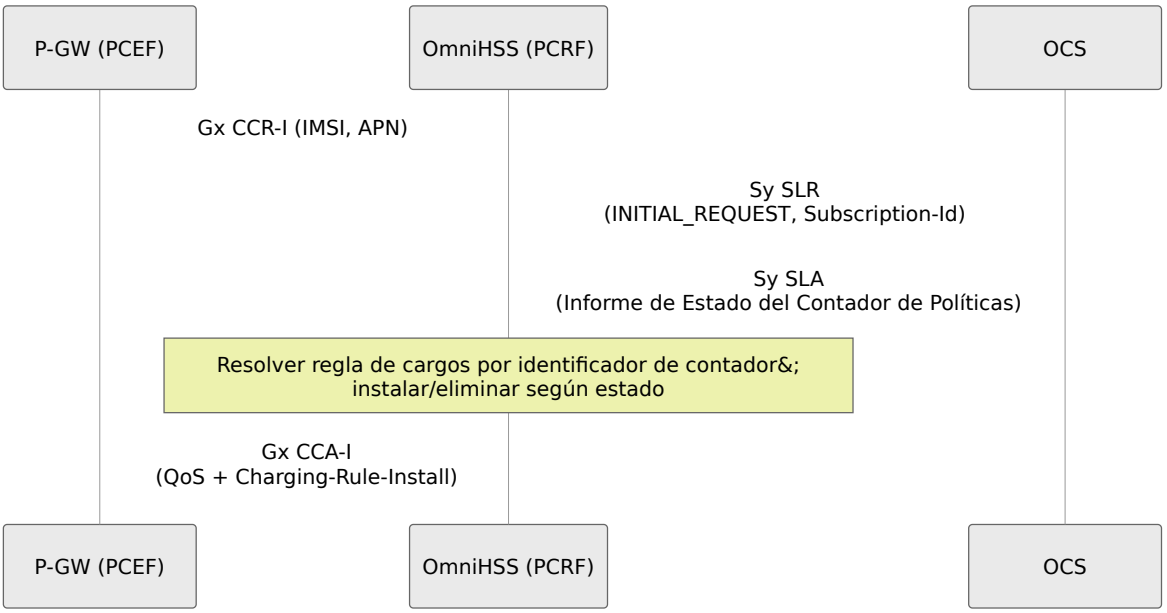


Interfaz Sy (Control de Límite de Gastos)

OmniHSS, actuando como el PCRF, utiliza la interfaz Sy para obtener el estado del límite de gastos del suscriptor de un OCS externo (Sistema de Cargos en Línea) y aplicar políticas impulsadas por gastos a través de Gx. Sy utiliza el ID de aplicación Diameter `16777302` (3GPP TS 29.219). El HSS es el cliente Sy; el OCS es el servidor. Consulte Interfaz Sy para la referencia completa (mapeo de contadores de políticas, AVPs, configuración).

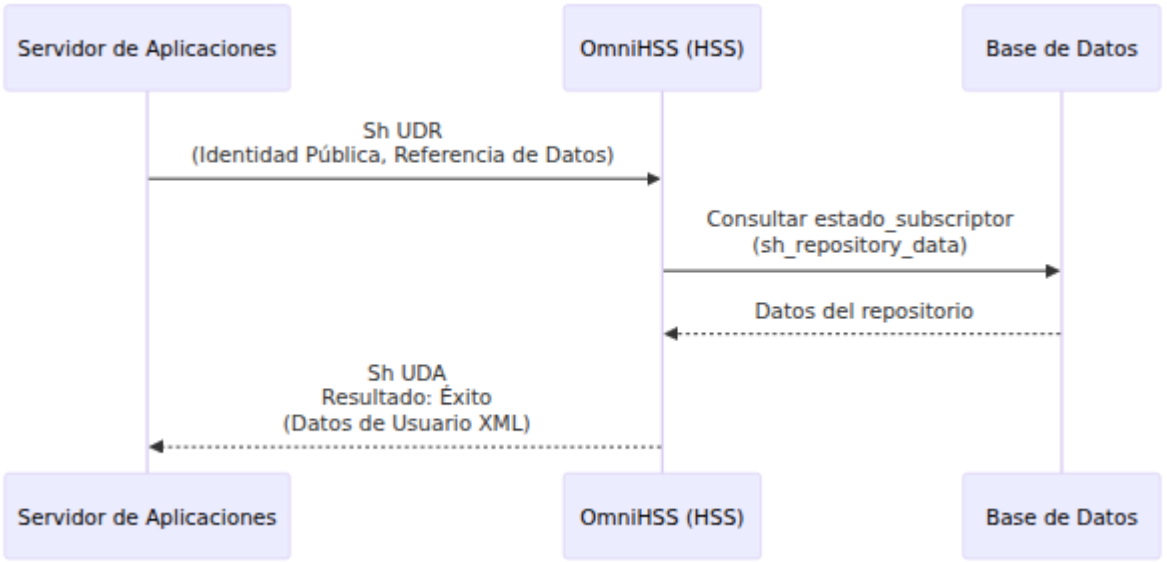
Solicitud de Límite de Gastos (SLR/SLA)

El PCRF abre una sesión Sy por suscriptor para obtener el estado actual de los contadores de políticas del OCS, luego incorpora las reglas resultantes en el Gx CCA que ya devuelve.



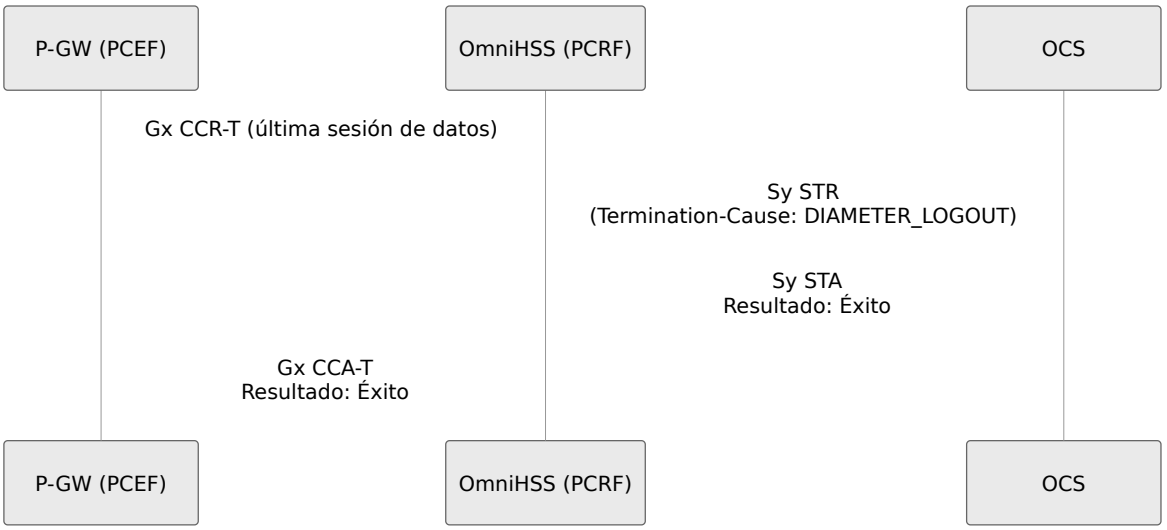
Notificaci��n de Estado de Gastos (SNR/SNA)

Cuando cambia el estado de un contador (por ejemplo, se agota una asignación de datos), el OCS notifica al PCRF, que empuja el cambio de política al PGW con un Gx RAR.



Terminación de Sesión (STR/STA)

Cuando termina la última sesión de datos del suscriptor, el PCRF cierra la sesión Sy.



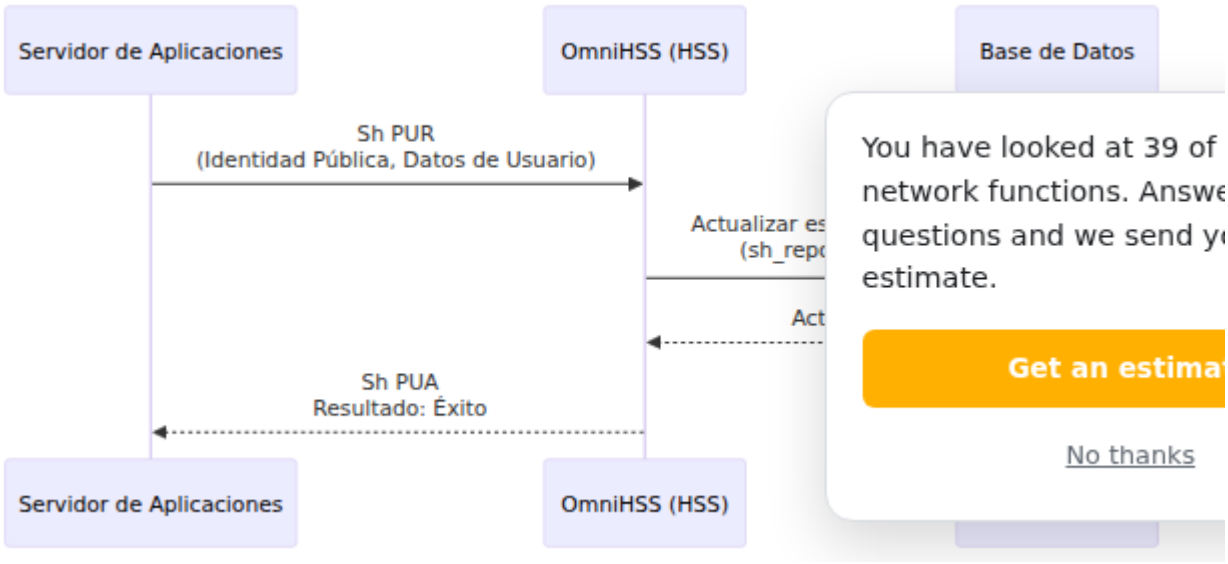
Interfaz S13 (EIR)

OmniHSS funciona como el EIR (Registro de Identidad de Equipos) a través de la interfaz S13.

Consulte Documentación EIR para la verificación detallada de identidad de equipos, validación de IMEI, gestión de listas negras y precedencia de reglas.

Solicitud de Verificación de Identidad ME (ECR/ECA)

El cliente EIR externo (o MME) solicita la validación del equipo.



Valores de Estado del Equipo:

- **En Lista Blanca (0)** - Dispositivo permitido
- **En Lista Negra (1)** - Dispositivo bloqueado
- **En Lista Gris (2)** - Dispositivo permitido pero rastreado

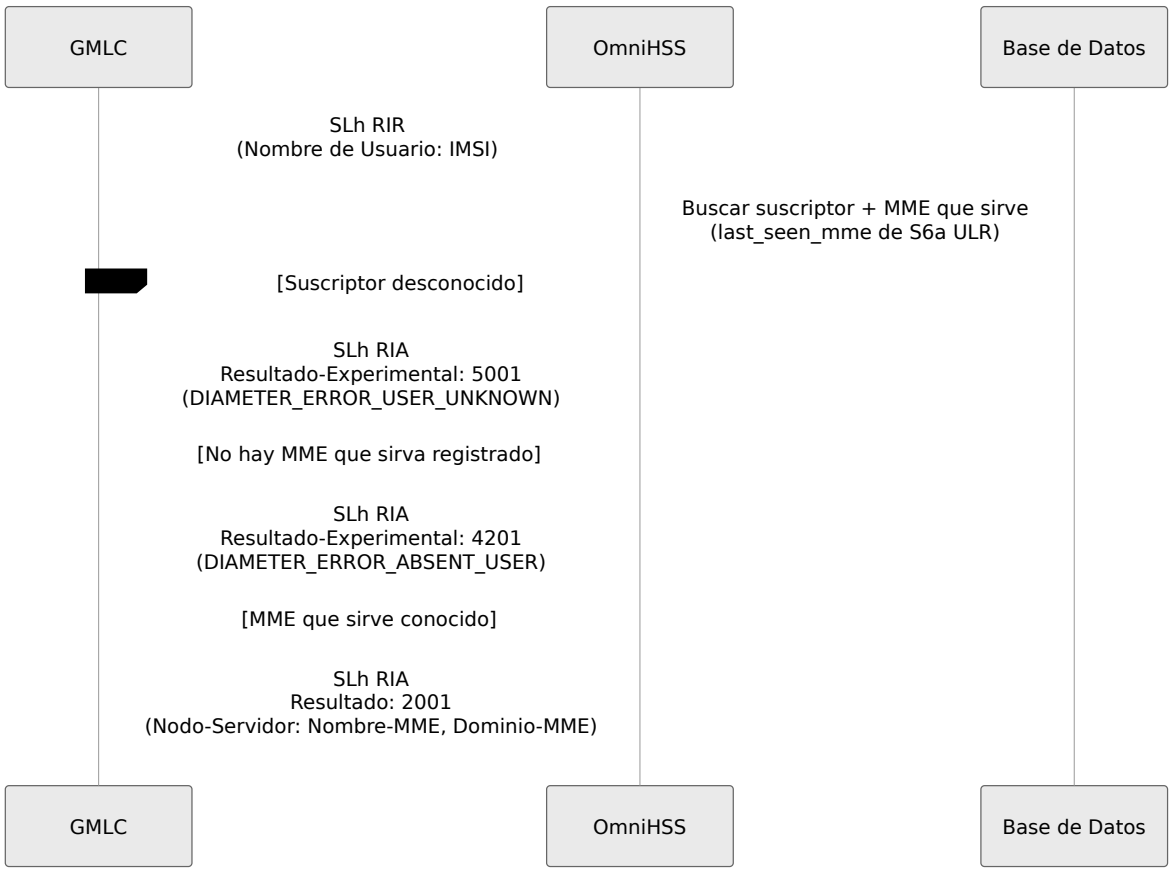
Si el IMSI en la solicitud es desconocido o está deshabilitado, o no hay coincidencia de regla y `unknown_equipment_behaviour` es `:reject_unknown_equipment`, el ECA lleva el Código de Resultado Experimental 5422 (DIAMETER_ERROR_EQUIPMENT_UNKNOWN) en lugar de un Estado del Equipo.

Interfaz SLh (LCS / Servicios de Ubicación)

OmniHSS responde a la solicitud de información de enrutamiento SLh `LCS-Routing-Info-Request` (RIR) para que un GMLC pueda descubrir qué MME está sirviendo actualmente a un suscriptor antes de solicitar su ubicación a través de SLg. El MME que sirve es el que se registró en la S6a (Update-Location). SLh utiliza el ID de aplicación Diameter `16777291` (3GPP TS 29.173).

Solicitud de Información de Enrutamiento LCS (RIR/RIA)

El GMLC solicita el nodo que sirve a un suscriptor.



Notas:

- El IMSI se toma de `User-Name`; se utiliza una búsqueda de MSISDN como respaldo.
- El `Nodo-Servidor` devuelto lleva el `Nombre-MME`/`Dominio-MME` registrado por última vez por los controladores S6a AIR/ULR (`subscriber_state.last_seen_mme` / `last_seen_realm`) - no se requiere aprovisionamiento adicional.
- Un GMLC típicamente sigue una RIA exitosa con una solicitud SLg Provide-Location-Request al MME devuelto.

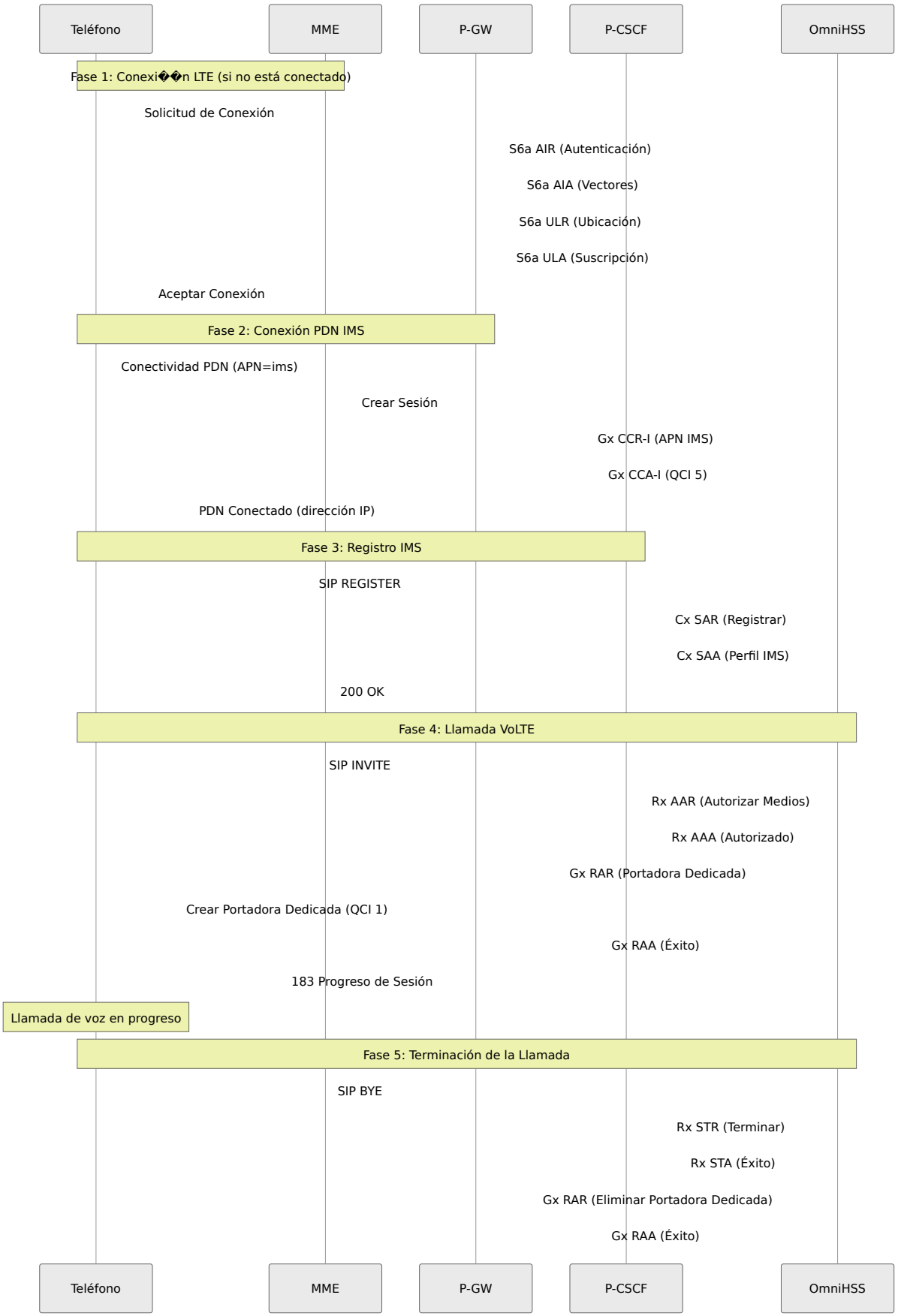
Códigos de Resultado:

- **2001** - Éxito; `Nodo-Servidor` devuelto.
- **5001** - `DIAMETER_ERROR_USER_UNKNOWN`; IMSI/MSISDN no aprovisionado.

- **4201** - `DIAMETER_ERROR_ABSENT_USER`; suscriptor conocido pero sin MME que sirva registrado (nunca adjunto, o ubicación cancelada).

Flujo de Llamada Completo: Llamada VoLTE

Configuración de llamada VoLTE de extremo a extremo que muestra múltiples interfaces.

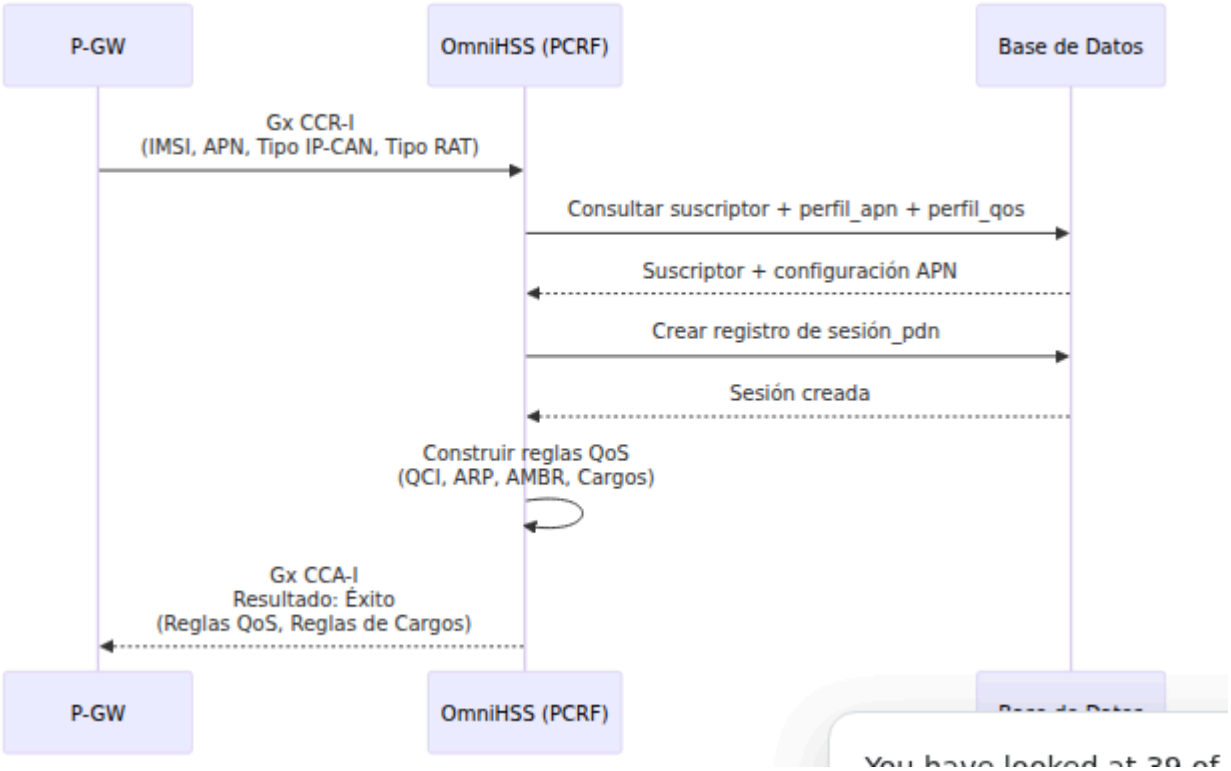

Teléfono
MME
P-GW
P-CSCF
OmniHSS
Fase 1: Conexi��n LTE (si no está conectado)
Solicitud de Conexión
S6a AIR (Autenticación)
S6a AIA (Vectores)
S6a ULR (Ubicación)
S6a ULA (Suscripción)
Aceptar Conexión
Fase 2: Conexión PDN IMS
Conectividad PDN (APN=ims)
Crear Sesión
Gx CCR-I (APN IMS)
Gx CCA-I (QCI 5)
PDN Conectado (dirección IP)
Fase 3: Registro IMS
SIP REGISTER
Cx SAR (Registrar)
Cx SAA (Perfil IMS)
200 OK
Fase 4: Llamada VoLTE
SIP INVITE
Rx AAR (Autorizar Medios)
Rx AAA (Autorizado)
Gx RAR (Portadora Dedicada)
Crear Portadora Dedicada (QCI 1)
Gx RAA (Éxito)
183 Progreso de Sesión
Llamada de voz en progreso
Fase 5: Terminación de la Llamada
SIP BYE
Rx STR (Terminar)
Rx STA (Éxito)
Gx RAR (Eliminar Portadora Dedicada)
Gx RAA (Éxito)
Teléfono
MME
P-GW
P-CSCF
OmniHSS

Interfaz Zh (Arquitectura de Arranque Genérico)

La interfaz Zh habilita la Arquitectura de Arranque Genérico (GBA) al conectar la Función del Servidor de Arranque (BSF) al HSS para la autenticación de suscriptores y la derivación de claves.

Solicitud de Autenticación Multimedia (MAR/MAA)

BSF solicita vectores de autenticación GBA para el arranque.



AVPs Clave:

- Solicitud: Nombre de Usuario (IMPI), Identidad Pública, Elemento de Datos de Autenticación SIP (esquema de autenticación), Dominio de Destino
- Respuesta: Elemento de Datos de Autenticación SIP (SIP-Authenticate, SIP-Authorization, Clave de Confidencialidad, Clave de Integridad), GBA-UserSecSettings

Casos de Uso de GBA:

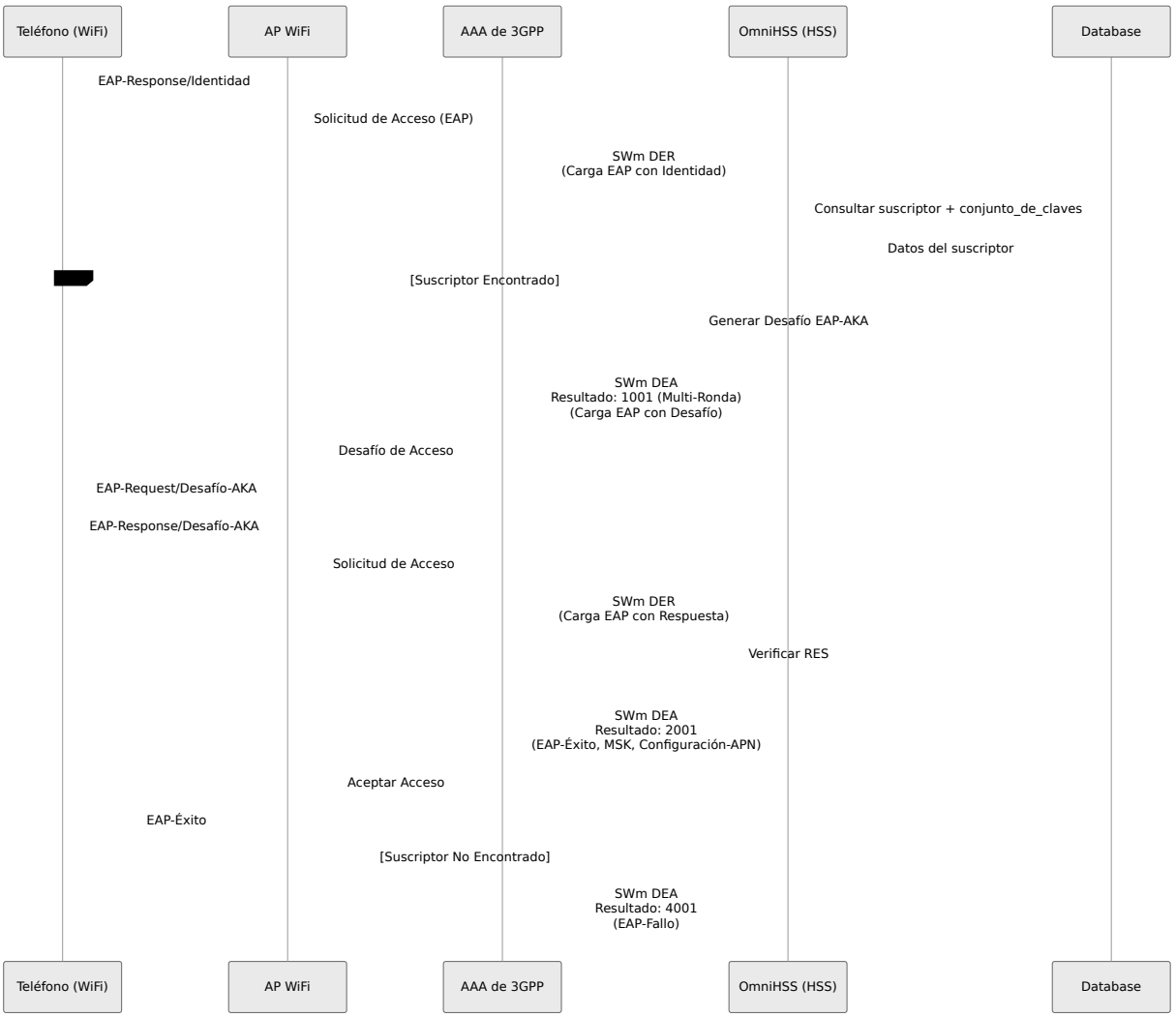
Aplicación	Descripción
MBMS	Gestión de claves del Servicio de Multicast de Transmisión Móvil
HTTPS	Provisionamiento de certificados basado en GBA
NAF	Autenticación de Función de Aplicación de Red Genérica
Presencia	Autenticación de servicio de presencia segura

Interfaz SWm (Acceso No Confiable No 3GPP)

La interfaz SWm habilita la autenticación EAP-AKA para redes de acceso no confiables no 3GPP (por ejemplo, WiFi a través de ePDG) al conectar el Servidor AAA de 3GPP al HSS.

Solicitud Diameter-EAP (DER/DEA)

Intercambio de autenticación EAP para acceso WiFi.

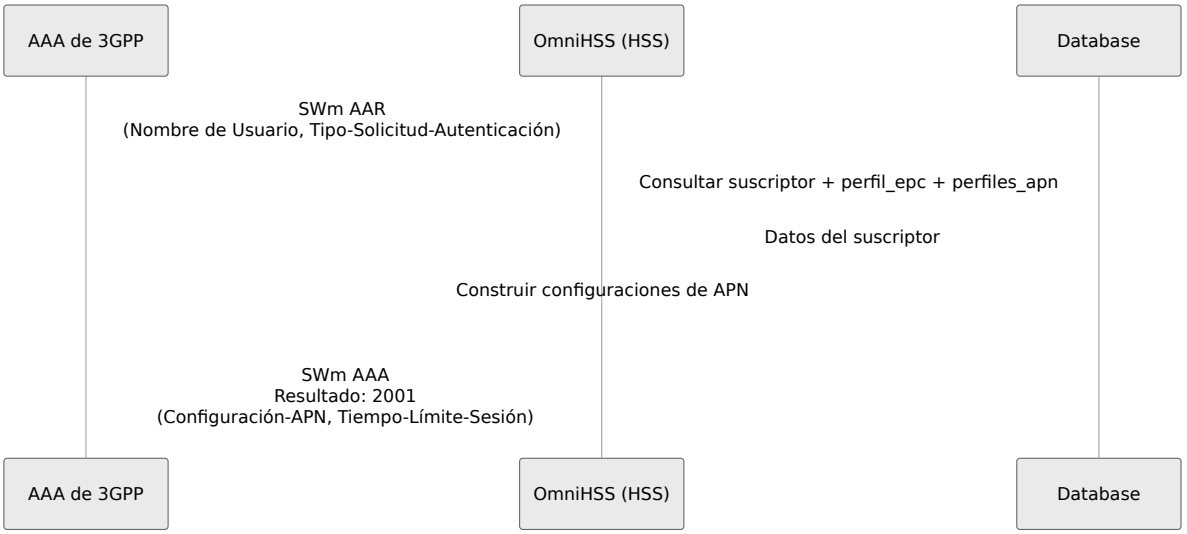


AVPs Clave:

- Solicitud: Id-Sesión, Id-Aplicación-Autenticación, Carga EAP, Tipo-Solicitud-Autenticación, Nombre de Usuario (opcional)
- Respuesta: Carga EAP, Clave de Sesión Maestra EAP (MSK), Configuración-APN, Tiempo-Límite-Sesión

Solicitud AA (AAR/AAA)

Autorización después de la autenticación EAP exitosa.

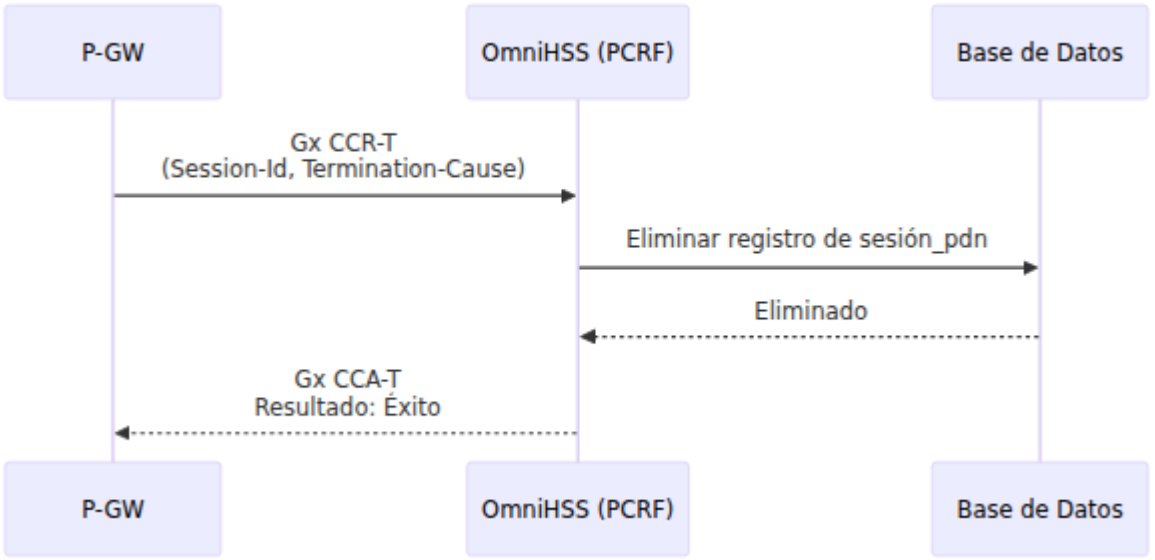


AVPs Clave:

- Solicitud: Id-Sesión, Id-Aplicación-Autenticación, Nombre de Usuario, Tipo-Solicitud-Autenticación, AAR-Banderas
- Respuesta: Configuración-APN, Características-de-Cobro-3GPP, Tiempo-Límite-Sesión

Solicitud de Terminación de Sesión (STR/STA)

Notificación de terminación de sesión WiFi.



Causas de Terminación:

Causa	Valor	Descripción
DIAMETER_LOGOUT	1	Cierre de sesión del usuario
DIAMETER_SERVICE_NOT_PROVIDED	2	Servicio no disponible
DIAMETER_BAD_ANSWER	3	Error de protocolo
DIAMETER_ADMINISTRATIVE	4	Terminación administrativa
DIAMETER_LINK_BROKEN	5	Conexión perdida
DIAMETER_AUTH_EXPIRED	6	Tiempo de autenticación agotado
DIAMETER_USER_MOVED	7	Usuario movido a otro acceso
DIAMETER_SESSION_TIMEOUT	8	Tiempo de sesión agotado

Solución de Problemas de Protocolos

Fallos de Autenticación (S6a AIR)

Verificar:

1. Conjunto de claves configurado correctamente (Ki, OPC, AMF)
2. Sincronización de SQN (si hay fallos repetidos)
3. Reglas de roaming permiten la red visitada

Fallos de Actualización de Ubicación (S6a ULR)

Verificar:

1. El perfil EPC existe y tiene APNs configurados
2. Roaming permitido para servicios de datos
3. Formato de identidad de MME correcto

Fallos de Registro IMS (Cx SAR)

Verificar:

1. Perfil IMS asignado al suscriptor
2. Plantilla IFC XML válida
3. Selección de S-CSCF configurada
4. MSISDNs asignados si se utilizan en la plantilla

Fallos de Conexión PDN (Gx CCR-I)

Verificar:

1. APN existe en la lista de APN del perfil EPC
2. Perfil QoS de APN configurado
3. Tabla de sesiones PDN no está llena (si existen límites)

← Volver a la Guía de Operaciones

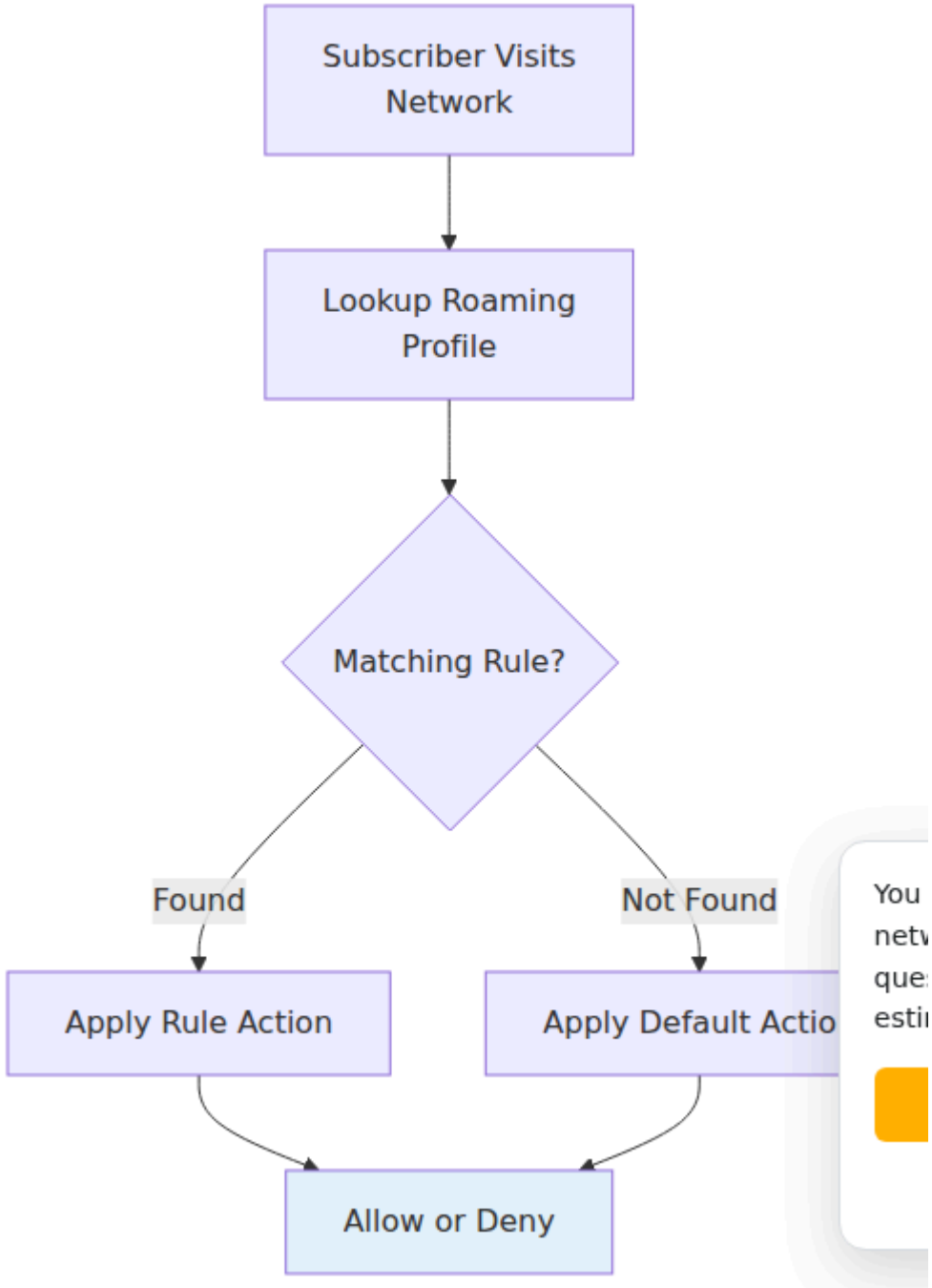
Control de Roaming de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

Descripción General

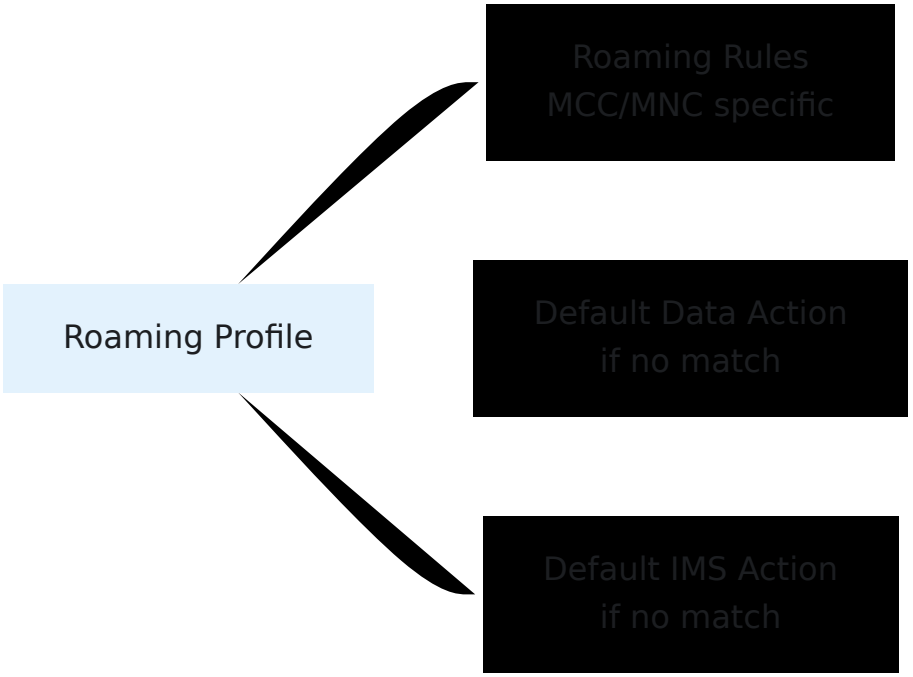
OmniHSS proporciona un control de roaming granular, permitiéndote definir qué redes pueden acceder los suscriptores tanto para servicios de datos como de IMS al hacer roaming.

Flujo de Control de Roaming



Estructura del Perfil de Roaming

Componentes



Regla de Roaming

Cada regla especifica una acción para una red específica (combinación de MCC/MNC).

Campos:

- `name` - Nombre descriptivo
- `mcc` - Código de País Móvil (3 dígitos)
- `mnc` - Código de Red Móvil (2-3 dígitos)
- `data_action` - "allow" o "deny"
- `ims_action` - "allow" o "deny"

Perfil de Roaming

Define el comportamiento predeterminado y vincula a las reglas.

Campos:

- `name` - Nombre del perfil
- `data_action_if_no_rules_match` - "allow" o "deny"
- `ims_action_if_no_rules_match` - "allow" o "deny"

Ejemplos de Configuración

Permitir Todo el Roaming

```
# Crear perfil que permite todo
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_profile": {
      "name": "Allow All",
      "data_action_if_no_rules_match": "allow",
      "ims_action_if_no_rules_match": "allow",
      "roaming_rules": []
    }
  }'
```

Denegar Todo el Roaming

```
# Crear perfil que bloquea todo
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_profile": {
      "name": "No Roaming",
      "data_action_if_no_rules_match": "deny",
      "ims_action_if_no_rules_match": "deny",
      "roaming_rules": []
    }
  }'
```

Permitir Redes Específicas (Lista Blanca)

```
# Crear regla de AT&T
RULE1=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_rule": {
      "name": "Allow AT&T",
      "mcc": "310",
      "mnc": "410",
      "data_action": "allow",
      "ims_action": "allow"
    }
  }' | jq -r '.response.id')

# Crear regla de Verizon
RULE2=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_rule": {
      "name": "Allow Verizon",
      "mcc": "311",
      "mnc": "480",
      "data_action": "allow",
      "ims_action": "allow"
    }
  }' | jq -r '.response.id')

# Crear perfil con denegar por defecto y vincular reglas
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"roaming_profile\": {
      \"name\": \"US Carriers Only\",
      \"data_action_if_no_rules_match\": \"deny\",
      \"ims_action_if_no_rules_match\": \"deny\",
      \"roaming_rules\": [$RULE1, $RULE2]
    }
  }"
```

Permitir Datos, Bloquear Voz

```
# Crear regla que permite datos pero bloquea IMS
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_rule": {
      "name": "Data Only - T-Mobile",
      "mcc": "310",
      "mnc": "260",
      "data_action": "allow",
      "ims_action": "deny"
    }
  }'
```

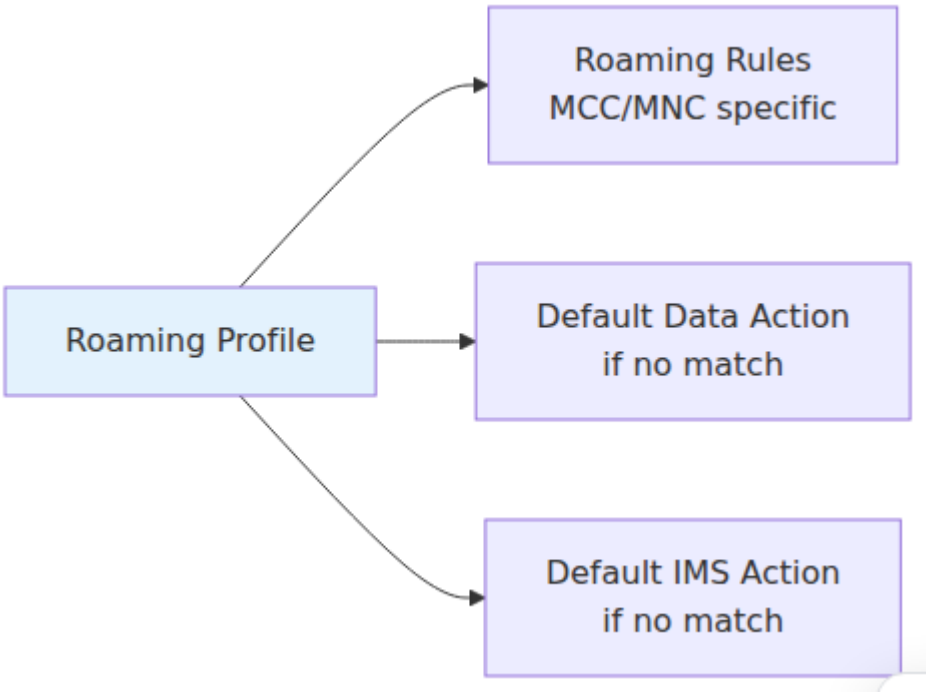
Bloquear Redes Específicas (Lista Negra)

```
# Crear regla de bloqueo de red cara
RULE=$(curl -k -X POST
https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_rule": {
      "name": "Block Expensive Network",
      "mcc": "206",
      "mnc": "01",
      "data_action": "deny",
      "ims_action": "deny"
    }
  }' | jq -r '.response.id')

# Crear perfil con permitir por defecto
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d "{
    \"roaming_profile\": {
      \"name\": \"Block Expensive Networks\",
      \"data_action_if_no_rules_match\": \"allow\",
      \"ims_action_if_no_rules_match\": \"allow\",
      \"roaming_rules\": [$RULE]
    }
  }"
```

Escenarios Comunes de Roaming

Escenario 1: Solo Roaming Nacional

El suscriptor puede hacer roaming dentro del país de origen, pero no internacionalmente.

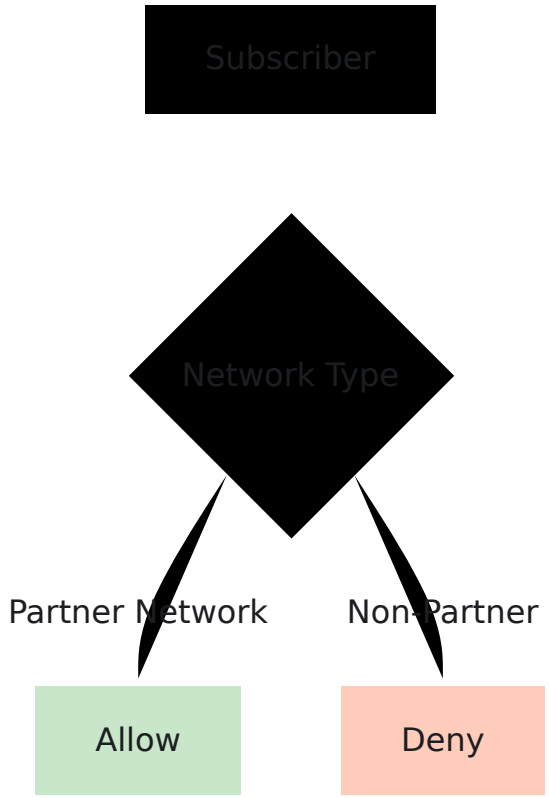


Configuración:

- Predeterminado: Denegar todo
- Reglas: Permitir todos los códigos MCC de EE. UU. (310, 311, 312, 313, 314, 315, 316)

Escenario 2: Solo Socios de Roaming

El suscriptor solo puede hacer roaming en redes con acuerdos comerciales.

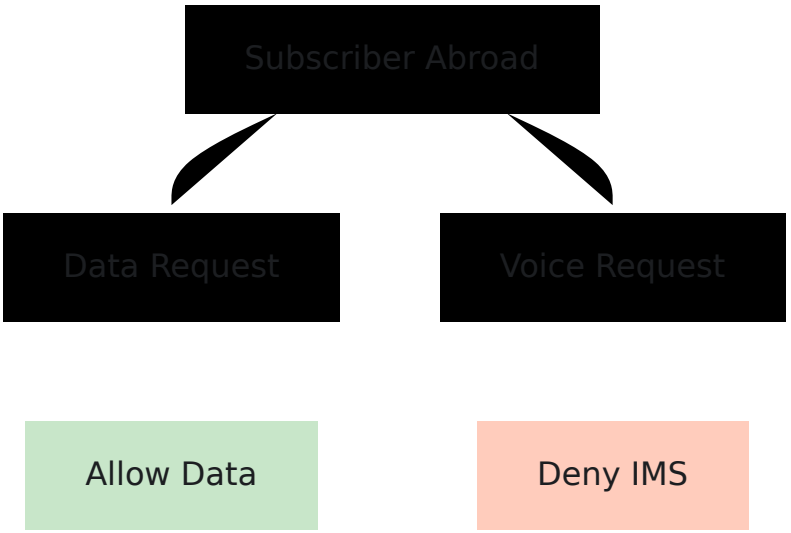


Configuración:

- Predeterminado: Denegar todo
- Reglas: Permitir cada red asociada explícitamente (por MCC/MNC)

Escenario 3: Roaming de Datos, Sin Roaming de Voz

El suscriptor puede usar datos en el extranjero, pero debe usar WiFi para llamadas de voz.



Configuración:

- Reglas: `data_action: "allow"`, `ims_action: "deny"`

Escenario 4: Acceso a Servicios de Emergencia

Siempre permitir servicios de emergencia, incluso si el roaming está bloqueado.

Nota: El manejo de servicios de emergencia generalmente se realiza a nivel de MME/red. Las reglas de roaming de OmniHSS se aplican a servicios normales.

Referencia de MCC/MNC

Códigos de País Comunes (MCC)

MCC	País	Redes
310-316	EE. UU.	AT&T, Verizon, T-Mobile, etc.
302	Canadá	Rogers, Bell, Telus
234-235	Reino Unido	Vodafone, O2, EE
262	Alemania	Deutsche Telekom, Vodafone
208	Francia	Orange, SFR, Bouygues
222	Italia	TIM, Vodafone, Wind
214	España	Movistar, Vodafone

Operadores Comunes de EE. UU. (MCC 310-316)

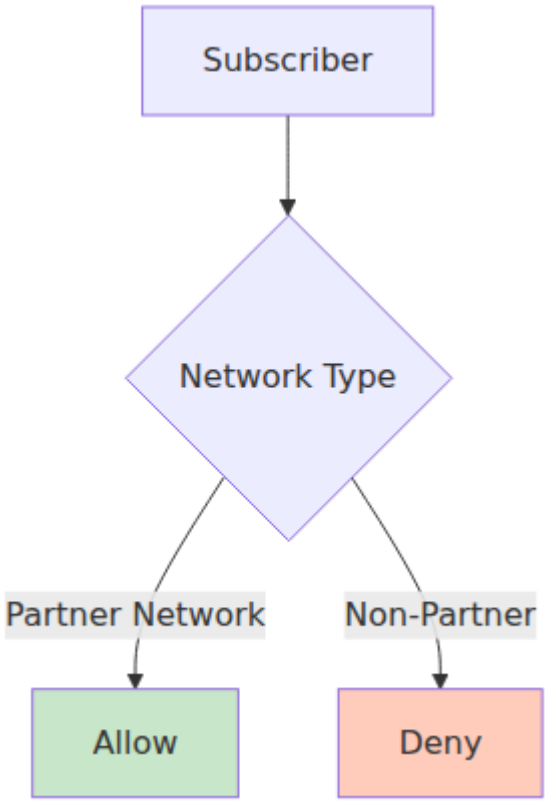
MCC	MNC	Operador
310	410	AT&T
311	480	Verizon
310	260	T-Mobile
310	120	Sprint
313	380	(Ejemplo de red de prueba)

Listas completas: Ver ITU-T E.212 o bases de datos de MCC/MNC

Puntos de Aplicación del Roaming

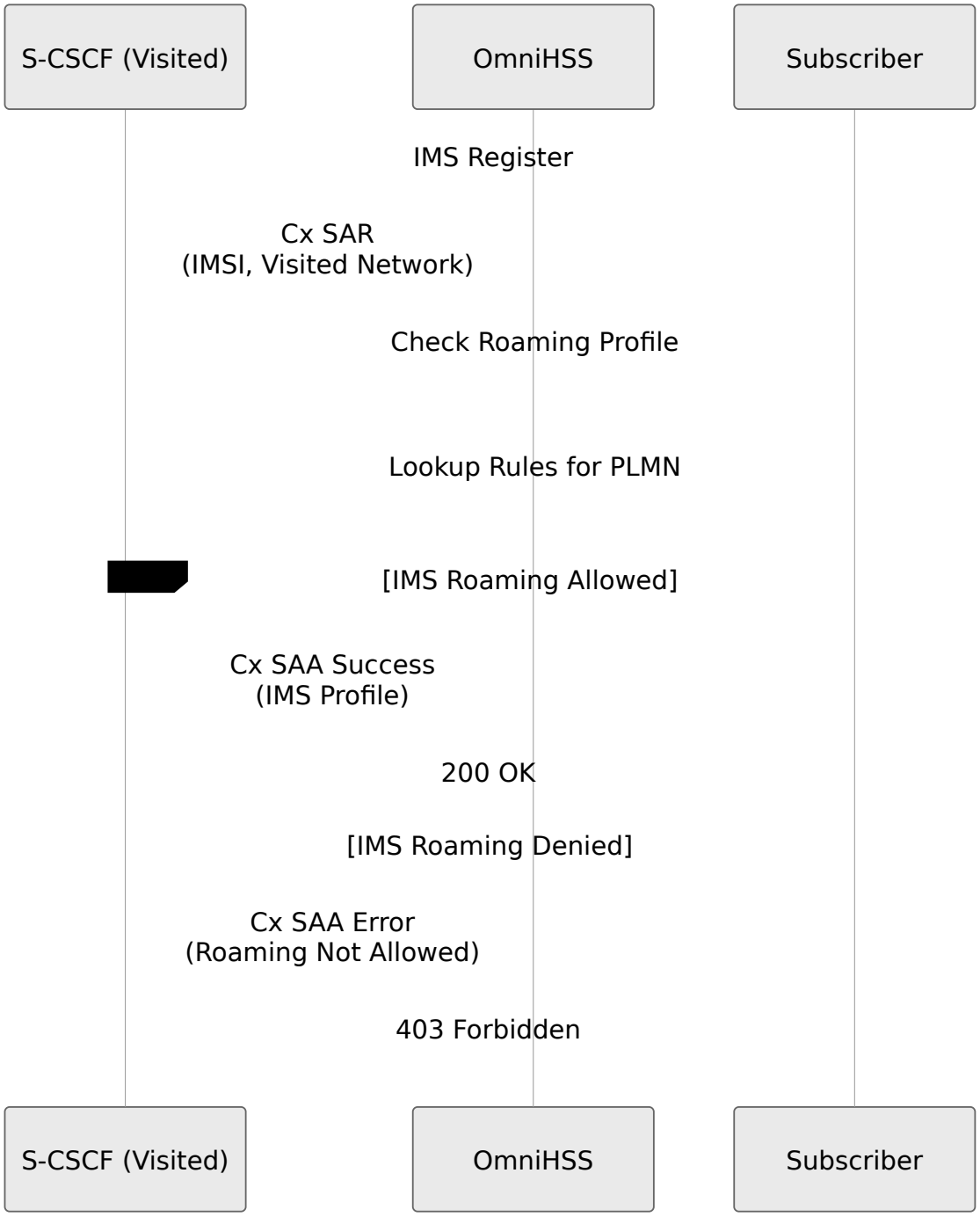
Interfaz S6a (Datos)

Cuando el suscriptor se conecta a la red visitada:



Interfaz Cx (IMS)

Cuando el suscriptor se registra en IMS en la red visitada:



Solución de Problemas de Roaming

El Suscriptor No Puede Conectarse en la Red Visitada

Verificar la asignación del perfil de roaming:

- Consultar la base de datos para ver el perfil de roaming asignado al suscriptor
- Verificar el nombre del perfil y la configuración de la acción predeterminada

Verificar si existe una regla para la red visitada:

- Consultar la base de datos para reglas de roaming que coincidan con el MCC/MNC de la red visitada
- Verificar si existe una regla para el perfil de roaming del suscriptor
- Comprobar el valor de `data_action` para esa red específica

El Suscriptor Puede Conectarse Pero No Registrarse en IMS

Verificar la acción de IMS por separado:

- Consultar las reglas de roaming para la red visitada
- Verificar los valores de `data_action` y `ims_action`
- Buscar casos donde se permiten datos pero se niega IMS

Comportamiento de Roaming Inesperado

Revisar los registros para verificaciones de roaming:

```
[info] Roaming check: IMSI 001001123456789, Visited PLMN 310-410
[info] Roaming rule matched: "Allow AT&T"
[info] Data action: allow, IMS action: allow
```

Mejores Prácticas

Diseño del Perfil

1. **Comenzar restrictivo** - Denegar por defecto, permitir explícitamente a los socios

2. **Probar a fondo** - Verificar reglas en laboratorio antes de producción
3. **Documentar reglas** - Mantener lista de redes permitidas y por qué
4. **Revisar regularmente** - Actualizar a medida que cambian los acuerdos de roaming

Gestión de Reglas

1. **Usar nombres descriptivos** - "Allow-ATT-Data-Only" no "Rule1"
2. **Verificar MCC/MNC** - Comprobar códigos contra bases de datos oficiales
3. **Considerar ambos servicios** - Pensar en datos e IMS por separado
4. **Monitorear uso** - Rastrear qué redes visitan realmente los suscriptores

Procedimientos Operativos

1. **Cambios de Emergencia** - Tener un procedimiento para habilitar/deshabilitar rápidamente el roaming
2. **Actualizaciones Masivas** - Planificar la actualización de los perfiles de roaming de múltiples suscriptores
3. **Informes** - Rastrear el uso de roaming y los intentos denegados
4. **Comunicación con el Cliente** - Notificar a los clientes sobre cambios en la política de roaming

---

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Flujos de Protocolo →

Sh RepositoryData (Datos Transparentes)

OmniHSS actúa como un **repositorio transparente** para los datos de servicio que los Servidores de Aplicaciones (AS) almacenan contra un suscriptor a través de la interfaz Sh. Documentos como **MMTEL-Services** (servicios suplementarios / desvío de llamadas, espera de llamadas, OIP/OIR, restricción) y **IMS-ODB-Information** (restricción determinada por el operador) son escritos por el AS, mantenidos por el HSS y leídos a demanda.

"Transparente" tiene un significado preciso en 3GPP TS 29.328: el HSS entiende estos datos **sintácticamente pero no semánticamente**. Es XML opaco propiedad del AS. OmniHSS almacena y devuelve la carga útil `ServiceData` **byte por byte**. Nunca vuelve a analizar ni a serializar la carga útil. Un documento que un AS etiqueta o suma de verificación (por ejemplo XCAP/MMTel) se devuelve exactamente como fue escrito.

Los mismos documentos también pueden ser gestionados fuera de banda por sistemas de aprovisionamiento/CRM a través de la API de Aprovisionamiento REST.

Tabla de Contenidos

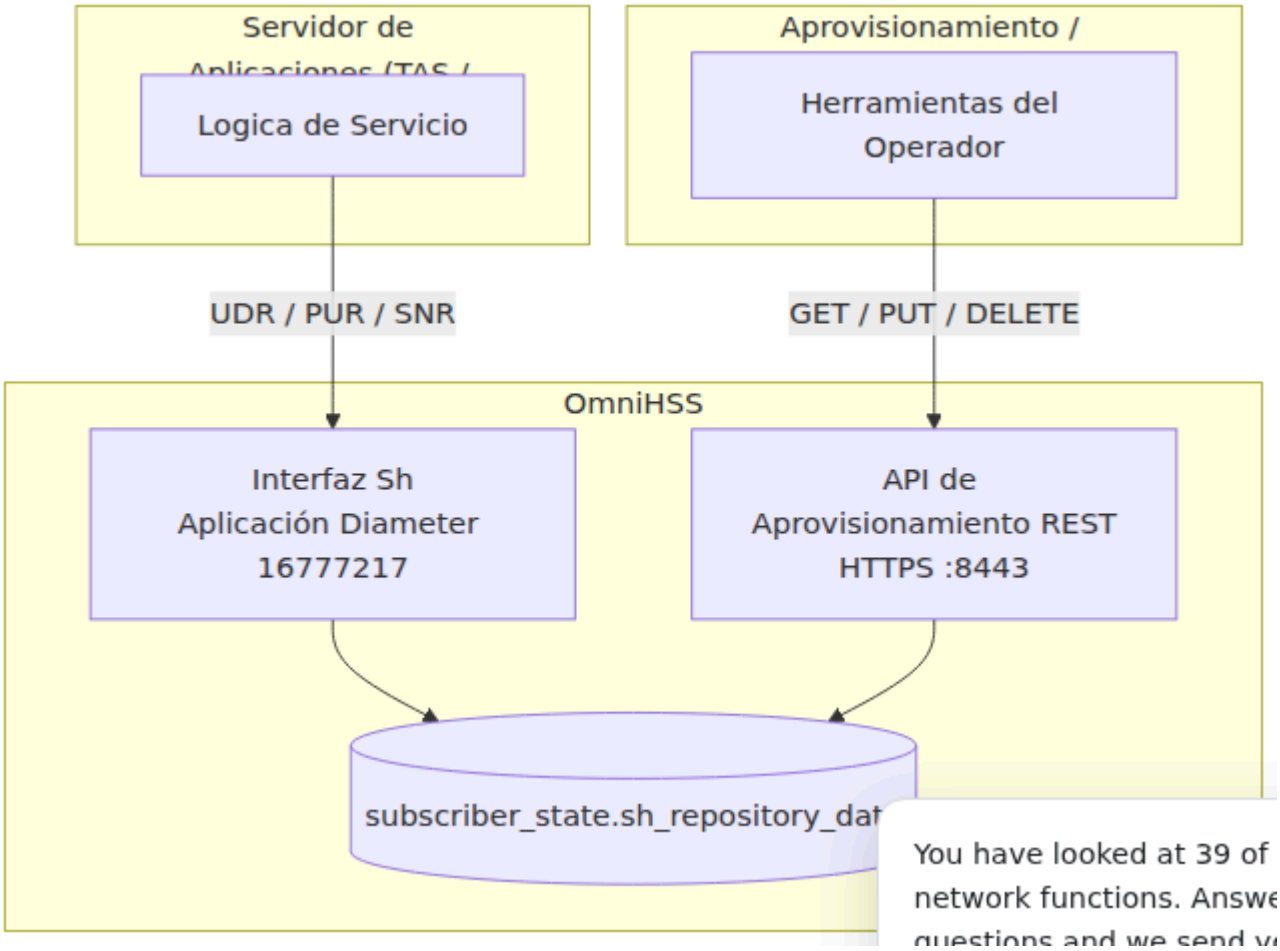
- Conceptos
- Modelo de Datos
- Flujos de Mensajes Sh
- SequenceNumber y Concurrencia
- API de Aprovisionamiento REST
- Tablas de Referencia
- Resolución de Problemas

Conceptos

Un suscriptor puede tener cualquier número de **documentos transparentes** independientes, cada uno identificado por una **Service-Indication** (el "nombre del archivo"). Un documento tiene tres partes:

Elemento	Propietario	Significado
Service-Indication	Gestionado por HSS	Nombra el documento (por ejemplo, `MMTEL-Services`, `IMS-ODB-Information`).
SequenceNumber	Gestionado por HSS	Contador de versión utilizado para concurrencia optimista. Ver SequenceNumber y Concurrencia.
ServiceData	Propiedad del AS (opaco)	La carga útil XML en sí. Almacenada y devuelta textualmente.

El HSS solo interpreta Service-Indication y SequenceNumber. El cuerpo `ServiceData` se trata como bytes opacos.



Modelo de Datos

Todos los documentos transparentes de un suscriptor se mantienen en un solo campo, `subscriber_state.sh_repository_data`, como un objeto JSON indexado por Service-Indication. Cada entrada almacena la versión y la carga útil textual:

```
{
  "MMTEL-Services":      { "sequence_number": "0", "service_data":
"<MMTelServices …>…</MMTelServices>" },
  "IMS-ODB-Information": { "sequence_number": "1", "service_data":
"<OdbForImsOrientedServices xmlns=\"odb.mmtel.omnitou.ch\"/>" }
}
```

Campo	Descripción
`sequence_number`	La versión actual de este documento, según lo aceptado por última vez por el HSS. Devuelto en cada `UDA` y utilizado para validar actualizaciones.
`service_data`	El cuerpo XML opaco, almacenado exactamente como lo envió el AS (sin normalización de espacio de nombres, orden de atributos o espacios en blanco). Un documento sin elemento `ServiceData` (los *datos de repositorio vacíos* de la especificación) omite este campo.

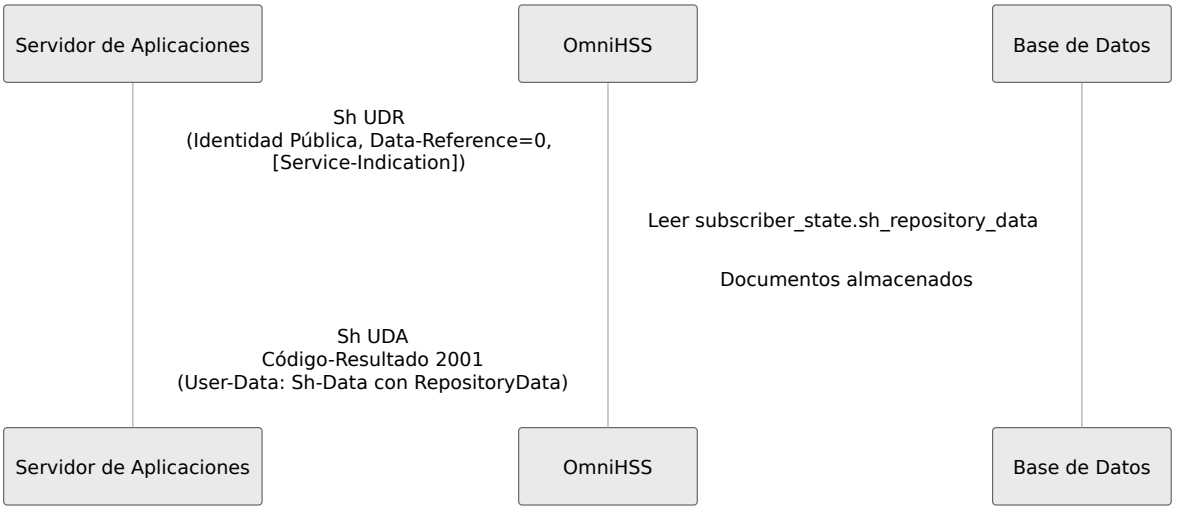
Este modelo significa que un solo suscriptor puede tener muchos documentos distintos, cada uno versionado de forma independiente, sin un esquema fijo impuesto por el HSS.

Flujos de Mensajes Sh

RepositoryData se transporta en el AVP `User-Data` como un documento XML `Sh-Data`. RepositoryData se selecciona con **valor Data-Reference 0**. Un AVP **Service-Indication** opcional restringe una solicitud a un solo documento.

Solicitud de Datos de Usuario (UDR/UDA): Leer

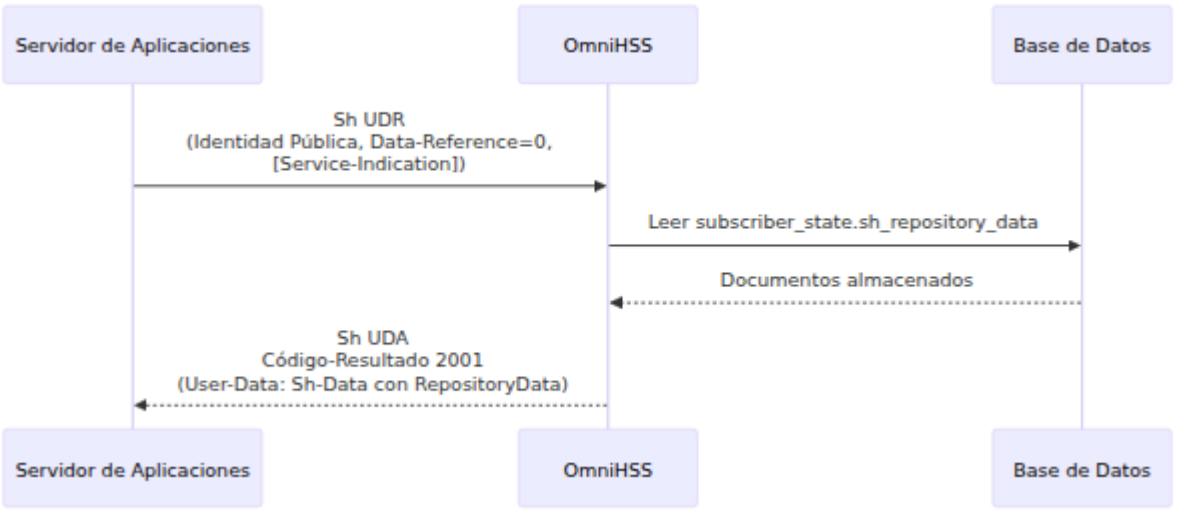
El AS lee uno o todos los documentos transparentes. Con un Service-Indication, solo se devuelve el documento correspondiente; sin uno, se devuelven todos los documentos almacenados, cada uno como su propio elemento `<RepositoryData>`.



Un suscriptor desconocido o no IMS recibe **Experimental-Result 5001 (DIAMETER_ERROR_USER_UNKNOWN)**.

Solicitud de Actualización de Perfil (PUR/PUA): Escribir

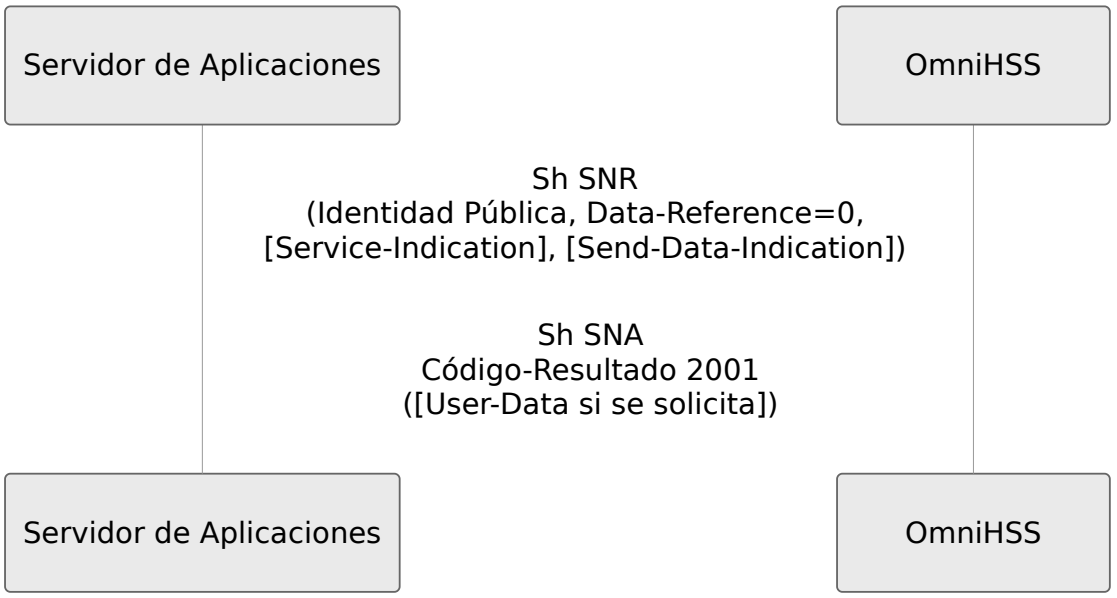
El AS crea o actualiza un solo documento. La carga útil `ServiceData` se almacena textualmente. La actualización se acepta solo si su SequenceNumber es válido (ver más abajo).



Cuando un PUR se resuelve a múltiples suscriptores (una Identidad Pública con comodín), la actualización se aplica de forma atómica: si algún documento está fuera de sincronización, ninguno se persiste.

Solicitud de Notificaciones de Suscripción (SNR/SNA): Suscribirse

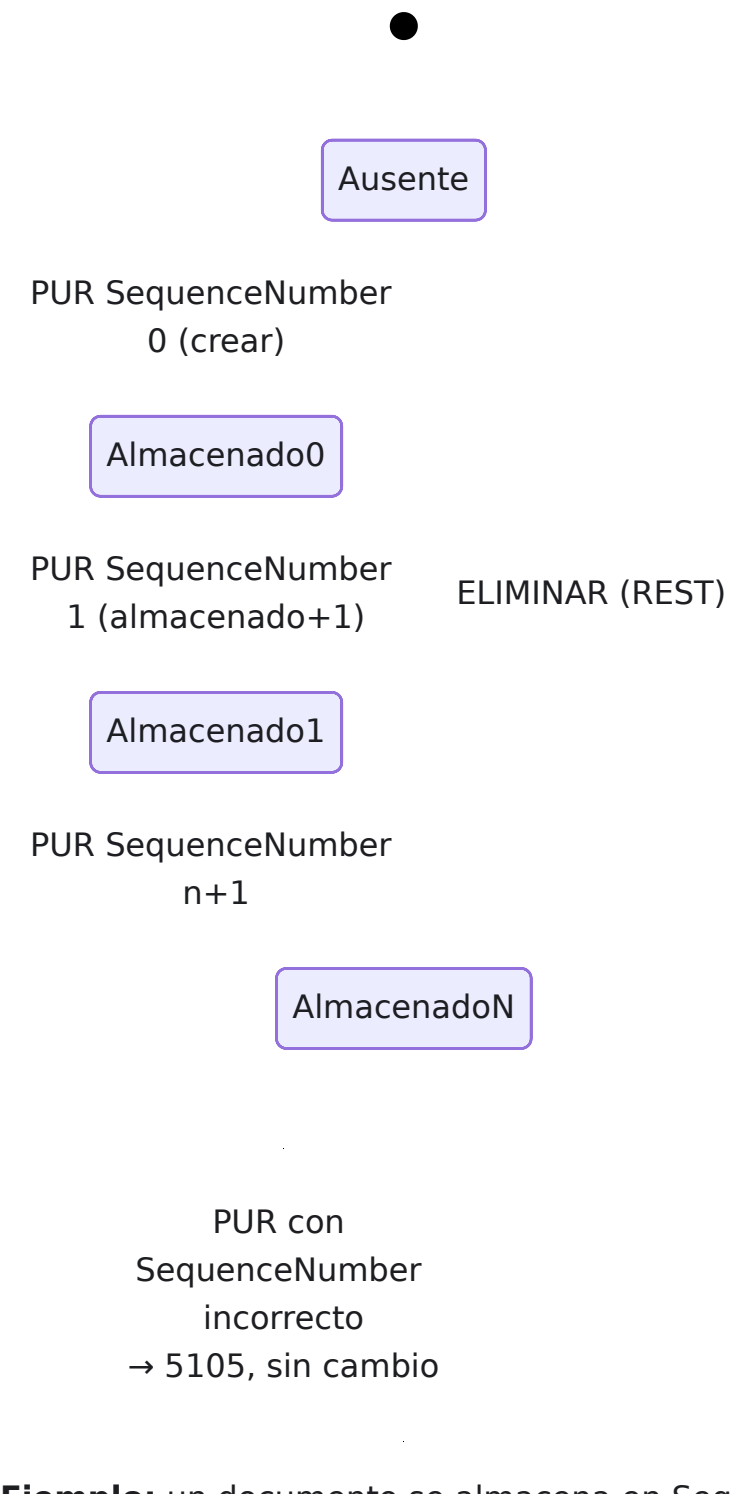
El AS se suscribe a los datos de un suscriptor y puede solicitar que se devuelva el valor actual de inmediato (`Send-Data-Indication`). OmniHSS responde al SNR y, cuando se solicita, incluye el RepositoryData actual.



SequenceNumber y Concurrencia

El SequenceNumber proporciona control de concurrencia optimista para que dos Servidores de Aplicaciones no puedan sobrescribirse silenciosamente entre sí, según 3GPP TS 29.328.

- **Crear** un nuevo documento utiliza **SequenceNumber 0** (el valor `0` está reservado exclusivamente para datos recién añadidos).
- **Actualizar** un documento existente debe llevar el **sucesor inmediato** del SequenceNumber almacenado (almacenado + 1).
- El contador **envuelve de 65535 de vuelta a 1** (no a 0, ya que 0 está reservado).
- Una actualización cuyo SequenceNumber no es el sucesor esperado se rechaza con **Experimental-Result 5105 (DIAMETER_ERROR_TRANSPARENT_DATA_OUT_OF_SYNC)** y el documento almacenado queda sin cambios.



Ejemplo: un documento se almacena en SequenceNumber `0`. Un PUR con SequenceNumber `5` es rechazado con `5105` y nada cambia. Un PUR con SequenceNumber `1` es aceptado y el documento avanza a la versión `1`.

API de Aprovisionamiento REST

Los mismos documentos pueden ser leídos y escritos directamente por sistemas de aprovisionamiento/CRM. El suscriptor se dirige por IMSI en la ruta;

el documento se identifica por `service_indication` (en el cuerpo de la solicitud para actualizaciones, o la cadena de consulta para lecturas/eliminaciones). El opaco `service_data` se envía byte por byte, exactamente como a través de Sh.

Todas las respuestas utilizan el sobre estándar de la API:

```
{ "status": "success", "response": { } }
```

A diferencia de la ruta Sh, la API REST es un acceso de aprovisionamiento autoritativo y **no** aplica la verificación de desincronización del SequenceNumber. Una escritura establece el documento directamente.

Listar Todos los Documentos

Devuelve todos los documentos almacenados para el suscriptor.

Endpoint: `GET /api/subscriber/repository_data/:imsi`

```
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/repository_data/001001123
```

```
{
  "status": "success",
  "response": {
    "MMTEL-Services":      { "sequence_number": "0",
"service_data": "<MMTelServices …/>" },
    "IMS-ODB-Information": { "sequence_number": "1",
"service_data": "<OdbForImsOrientedServices
xmlns=\"odb.mmtel.omnitou.ch\"/>" }
  }
}
```

Obtener un Solo Documento

Devuelve un documento por Service-Indication.

Endpoint: `GET /api/subscriber/repository_data/:imsi?service_indication=:service_indication`

```
curl -k
"https://hss.example.com:8443/api/subscriber/repository_data/00100112
service_indication=MMTEL-Services"
```


```
{
  "status": "success",
  "response": { "sequence_number": "0", "service_data": "
<MMTelServices …/>" }
}
```


Crear o Actualizar un Documento

Crea el documento si está ausente, o lo sobrescribe.

Endpoint: `PUT /api/subscriber/repository_data/:imsi`

```
curl -k -X PUT
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/repository_data/001001123
\
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
        "service_indication": "MMTEL-Services",
        "service_data": "<MMTelServices version=\"1\"/>",
        "sequence_number": "0"
      }'
```

Campo	Tipo	Requerido	Por Defecto	Descripción
`service_indication`	Cadena	Sí	-	El nombre del documento a crear/actualizar (por ejemplo, `MMTEL-Services`)
`service_data`	Cadena	No	-	La carga útil XML opaca, almacenada textualmente. Omitir para almacenar un documento vacío (solo Service-Indication y SequenceNumbe
`sequence_number`	Cadena	No	`0`	La versión a registrar para el documento.

La respuesta refleja el documento almacenado:

```
{
  "status": "success",
  "response": { "sequence_number": "0", "service_data": "
<MMTelServices version=\"1\"/>" }
}
```

Eliminar un Documento

Elimina un solo documento por Service-Indication.

Endpoint: `DELETE /api/subscriber/repository_data/:imsi`

```
curl -k -X DELETE
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/repository_data/001001123
\
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{ "service_indication": "MMTEL-Services" }'
```

Campo	Tipo	Requerido	Por Defecto	Descripción
`service_indication`	Cadena	Sí	-	El documento a eliminar.

La respuesta devuelve los documentos restantes para el suscriptor.

Tablas de Referencia

Valores de Data-Reference (RepositoryData)

Valor	Nombre	Descripción	Referencia
0	RepositoryData	Datos de servicio transparentes identificados por Service-Indication	3GPP TS 29.328 §7.6

Códigos de Resultado y Experimental-Result

Código	Nombre	Signif
2001	DIAMETER_SUCCESS	UDR/PUR/ procesad éxito
5001	DIAMETER_ERROR_USER_UNKNOWN	Suscripto encontrad habilitad IMS
5105	DIAMETER_ERROR_TRANSPARENT_DATA_OUT_OF_SYNC	El Sequence de actual no es el s del valor almacena

ID de Aplicación

ID	Interfaz	Descripción	Referencia
16777217	Sh	AS ↔ HSS datos de usuario	3GPP TS 29.329

Indicaciones de Servicio Comunes

Service-Indication	Contenido Típico
`MMTEL-Services`	Servicios suplementarios MMTel (desvío de llamadas, espera/suspensión de comunicación, OIP/OIR, conferencias): XML simservs
`IMS-ODB-Information`	Información de restricción determinada por el operador para servicios orientados a IMS

> Los valores de Service-Indication son definidos por el Servidor de Aplicaciones y su correspondiente esquema XML; el HSS no impone ninguna lista fija.

Resolución de Problemas

El Servidor de Aplicaciones recibe 5105 en la actualización

Síntomas: Un PUR es respondido con Experimental-Result `5105` y el documento no cambia.

Causas posibles:

- El AS envió un SequenceNumber que no es el sucesor inmediato del valor almacenado en el HSS (su copia en caché está obsoleta).
- Una actualización concurrente de otro AS avanzó el SequenceNumber.

Resolución:

1. Lee el documento actual con un UDR para obtener el SequenceNumber actualizado.
2. Re-emite el PUR con SequenceNumber = almacenado + 1.

3. Para forzar un valor administrativamente, configúralo a través de la API REST, que no aplica la verificación de concurrencia.

ServiceData devuelto difiere de lo que fue escrito

Síntomas: El AS cree que la carga útil fue alterada por el HSS.

Causas posibles:

- Esto no debería ocurrir. OmniHSS almacena y devuelve `ServiceData` byte por byte. Las diferencias aparentes generalmente provienen de la propia biblioteca XML del AS que re-serializa el documento (cambiando los prefijos de espacio de nombres, el orden de los atributos o los espacios en blanco) antes de la comparación.

Resolución:

1. Compara los bytes en bruto devueltos en la respuesta `UDA`/REST contra los bytes en bruto enviados, no una representación reanalizada.
2. Confirma que el AS no está normalizando el XML en su lado antes de la comparación.

Documento no encontrado a través de REST

Síntomas: `GET …/repository_data/:imsi?service_indication=…` devuelve un error.

Causas posibles:

- No hay documento con esa Service-Indication almacenado para el suscriptor.
- El IMSI no corresponde a un suscriptor existente.

Resolución:

1. Lista todos los documentos con `GET /api/subscriber/repository_data/:imsi` para ver qué está almacenado.

2. Verifica el IMSI con Obtener Suscriptor por IMSI.

SRVCC - Continuidad de Llamadas de Voz de Radio Único

← Volver a la Guía de Operaciones

Descripción General

SRVCC (Continuidad de Llamadas de Voz de Radio Único) permite que un UE transfiera una llamada activa de VoLTE a un portador CS (Conmutado por Circuito) 2G/3G cuando falla la cobertura LTE. El MME orquesta la transferencia a través de la **interfaz Sv** (TS 29.280). Para construir la Solicitud Sv PS-a-CS, el MME necesita dos valores provenientes del HSS:

AVP	Código	Propósito
`STN-SR`	1433	Número de Transferencia de Sesión para SRVCC. El servidor MSC marca este número E.164 para alcanzar el TAS/S-CSCF, que ejecuta un SIP REFER para mover la sesión activa de VoLTE al portador CS.
`C-MSISDN`	1452	MSISDN de correlación. El TAS utiliza esto para emparejar la llamada entrante STN-SR con la sesión activa correcta cuando el suscriptor tiene múltiples llamadas en curso.

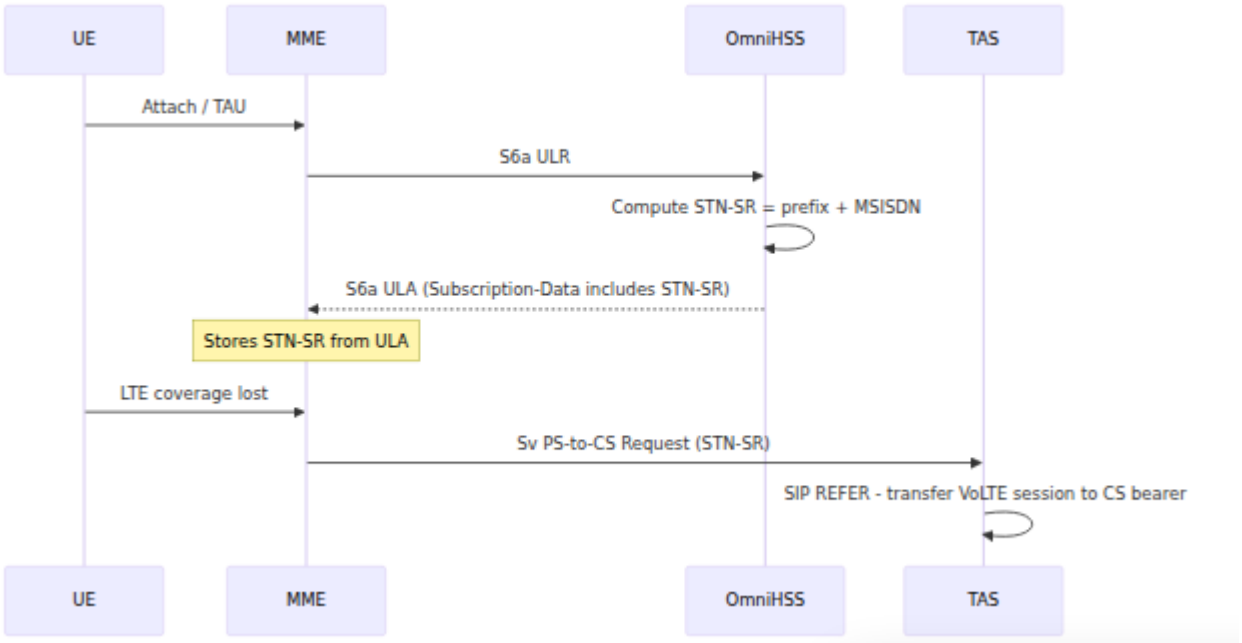
OmniHSS entrega `STN-SR` en la **Respuesta de Actualización de Ubicación** (ULA) S6a `Subscription-Data` AVP. El MME lo lee de la ULA y lo reenvía en la Solicitud Sv PS-a-CS.

Especificaciones de referencia:

Especificación	Título
TS 23.216	Procedimiento SRVCC PS-a-CS
TS 29.272	Interfaz S6a (STN-SR §7.3.89, Subscription-Data §7.3.2)
TS 23.003	Formato de número STN-SR (§13.4)

Cómo Funciona

OmniHSS utiliza un enfoque basado en prefijos. Se configura un único prefijo STN-SR a nivel de operador. El HSS calcula el número completo STN-SR en el momento de la ULA concatenando el prefijo con el MSISDN del suscriptor. El resultado se codifica en TBCD y se coloca en el AVP `STN-SR` dentro de `Subscription-Data`.



Este enfoque no requiere aprovisionamiento por suscriptor. Todos los suscriptores en el HSS reciben el mismo prefijo, por lo que un único cambio de configuración habilita SRVCC para toda la base de suscriptores.

Si el prefijo no está configurado, OmniHSS omite completamente el AVP `STN-SR`. La ULA no se ve afectada de otra manera. Las implementaciones no SRVCC

no ven cambios en el comportamiento.

Configuración

Agregue la clave `srvcc` a la configuración de la aplicación `:hss` en `config/runtime.exs`.

```
config :hss, :srvcc,
  stn_sr_prefix: "9"
```

Parámetros

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripción
`stn_sr_prefix`	String	No	(ninguno)	Prefijo STN-SR asignado por el operador que se antepone al MSISDN de cada suscriptor para formar el número STN-SR E.164 completo. Cuando no se establece, OmniHSS omite el AVP `STN-SR` de todas las respuestas ULA.

Formato del Número STN-SR

El número completo STN-SR es:

```
STN-SR = stn_sr_prefix + subscriber MSISDN
```

El número se codifica como **TBCD** (Decimal Codificado en Binario de Telefonía, según TS 24.008 §10.5.4.7) y se coloca en el AVP `STN-SR` (código 1433, proveedor 10415).

Ejemplo:

Entrada	Valor
Prefijo configurado	`9`
MSISDN del suscriptor	`61412345678`
STN-SR calculado	`961412345678`

El servidor MSC marca `961412345678`. La llamada llega al TAS, que utiliza la porción MSISDN para localizar la sesión IMS activa y emite el SIP REFER para transferirla al portador CS.

Ejemplo de Configuración

SRVCC Habilitado

```
# config/runtime.exs

config :hss, :srvcc,
  # Prefijo marcado por el servidor MSC para alcanzar el TAS a
través de PSTN/CS.
  # STN-SR = stn_sr_prefix + subscriber MSISDN.
  stn_sr_prefix: "9"
```

Cómo funciona: Cada respuesta ULA incluye `STN-SR` en `Subscription-Data`. El valor es la codificación TBCD del prefijo concatenado con el MSISDN del suscriptor. El MME almacena el valor y lo reenvía en las Solicitudes Sv PS-a-CS cuando se activa SRVCC.

SRVCC Deshabilitado (predeterminado)

Cuando la clave `srvcc` está ausente o `stn_sr_prefix` no está configurado, OmniHSS omite el AVP `STN-SR`. La ULA es idéntica de otro modo. Utilice esto para implementaciones que no requieren SRVCC.

Interacción con el MME

El MME (OmniMME) lee `STN-SR` de la ULA `Subscription-Data` y lo almacena en el contexto del suscriptor. Cuando se activa SRVCC, incluye `STN-SR` en la **Solicitud Sv PS-a-CS** enviada al servidor MSC. Consulte Omnitouch/omnimme#426 para la implementación del MME.



Solución de Problemas

STN-SR No Presente en ULA

Síntomas: El MME no puede completar la Solicitud Sv PS-a-CS. Las transferencias SRVCC fallan.

Causas posibles:

- `stn_sr_prefix` no está configurado en `config/runtime.exs`.
- El servicio HSS se inició antes de que el cambio de configuración tuviera efecto.

Resolución:

1. Verifique que el bloque `srvcc` esté presente en `config/runtime.exs` con un `stn_sr_prefix` no vacío.
2. Reinicie el servicio OmniHSS para aplicar el cambio de configuración.
3. Active un nuevo ULR desde el MME (por ejemplo, forzando un TAU). Confirme que los `Subscription-Data` de la ULA ahora contienen `STN-SR`.

Valor STN-SR Incorrecto

Síntomas: El servidor MSC recibe un número mal formado o no enrutable.

Causas posibles:

- El prefijo es incorrecto o falta dígitos iniciales.
- El MSISDN del suscriptor almacenado en el HSS no está en formato internacional E.164 (solo dígitos, sin `+`).

Resolución:

1. Verifique el MSISDN del suscriptor a través de la API (`GET /api/subscriber/imsi/:imsi`).
2. Verifique el STN-SR esperado: concatene `stn_sr_prefix` con el MSISDN almacenado.
3. Confirme que la tabla de enrutamiento del servidor MSC maneje ese rango de números.

← Volver a la Guía de Operaciones

Interfaz Sy (Control de Límite de Gastos)

Descripción General

La interfaz Sy conecta el HSS (actuando como el **PCRF**, Función de Reglas de Políticas y Cobranzas) a un **OCS** externo (Sistema de Cobranzas en Línea) para el **control de límite de gastos de suscriptores**. Permite que el PCRF base sus decisiones de política - por ejemplo, qué regla de cobro aplicar, o si debe limitar a un suscriptor - en el estado de los **contadores de políticas** que el OCS mantiene para cada suscriptor (cantidad de datos consumidos, gastos contra un límite mensual, y así sucesivamente).

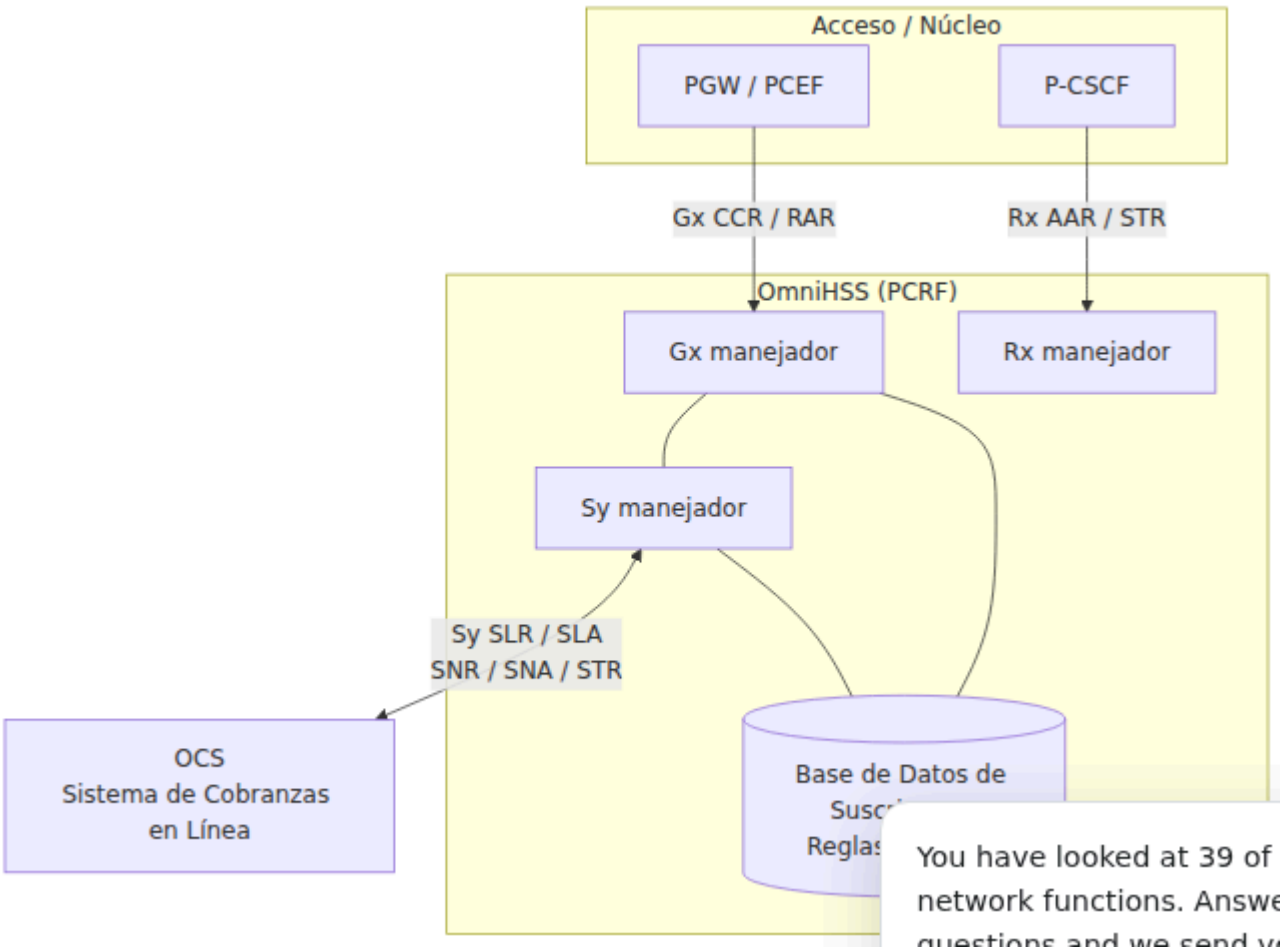
El PCRF de OmniHSS instala reglas de cobro y QoS a través de Gx y autoriza medios IMS a través de Rx. A través de Sy, se suscribe al estado de los contadores de políticas de un suscriptor en el OCS y es notificado cuando cambian, para que esas decisiones de Gx puedan tener en cuenta el gasto y la cuota actuales del suscriptor.

Sy está definido por 3GPP TS 29.219 y utiliza el ID de aplicación Diameter **16777302**.

Propiedad	Valor
ID de Aplicación	16777302
Especificación	3GPP TS 29.219
Rol del HSS	PCRF (cliente Diameter para SLR/STR, servidor para SNR)
Par	OCS (Sistema de Cobranzas en Línea)
Transporte	TCP o SCTP, puerto 3868

> **Sy vs Gy.** Sy no es cobro en línea. Gy (TS 32.299) es donde el PGW pide al OCS que otorgue crédito para tráfico en vivo. Sy es una interfaz separada y ligera donde el **PCRF** se suscribe al **estado** de los contadores de políticas del OCS y es notificado cuando cambian, para que pueda ajustar la política. El OCS es el servidor en ambos.

Arquitectura



El HSS es el **cliente Sy**: abre una sesión Sy con el OCS cuando necesita por primera vez el estado de gastos de un suscriptor, y la cierra cuando finaliza la última sesión de datos del suscriptor. El OCS es el **servidor Sy**: responde a las solicitudes de estado y, cada vez que cambia el estado de un contador, notifica al PCRF para que pueda volver a aplicar la política a través de Gx.

Contadores de Políticas y Reglas de Cobro

El OCS mantiene uno o más **contadores de políticas** por suscriptor. Cada contador tiene:

- un **Identificador de Contador de Políticas** (AVP 2901) - un nombre estable para el contador, y
- un **Estado del Contador de Políticas** (AVP 2902) - una etiqueta que describe dónde se encuentra actualmente el contador (por ejemplo, `activo`, `sobre_cuota`, `limitado`). El conjunto de valores de estado no está definido por 3GPP; se configura conjuntamente por el operador tanto en el OCS como en el PCRF (TS 29.219 §3.1).

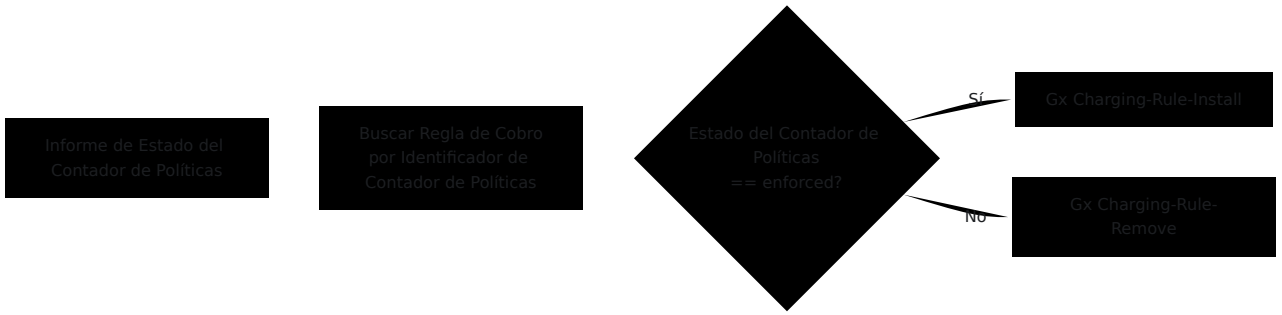
OmniHSS vincula estos a las reglas de cobro que ya están en su base de datos:

AVP Sy	Naturaleza	Mapea a	Rol
`Policy-Counter-Identifier` (2901)	Estático - nombra el contador	Un **nombre de Regla de Cobro** en la base de datos del HSS	Selecciona *qué* regla de cobro rige el contador
`Policy-Counter-Status` (2902)	Dinámico - cambia en umbrales	Una **acción de aplicación**	Decide *qué hacer* con esa regla ahora: instalar, eliminar o seleccionar un nivel

El identificador es estable durante la vida del contador, por lo que por sí solo no puede expresar "bajo cuota" frente a "sobre cuota". El **estado** es el valor que cambia cuando el suscriptor cruza un umbral, por lo que impulsa la acción:

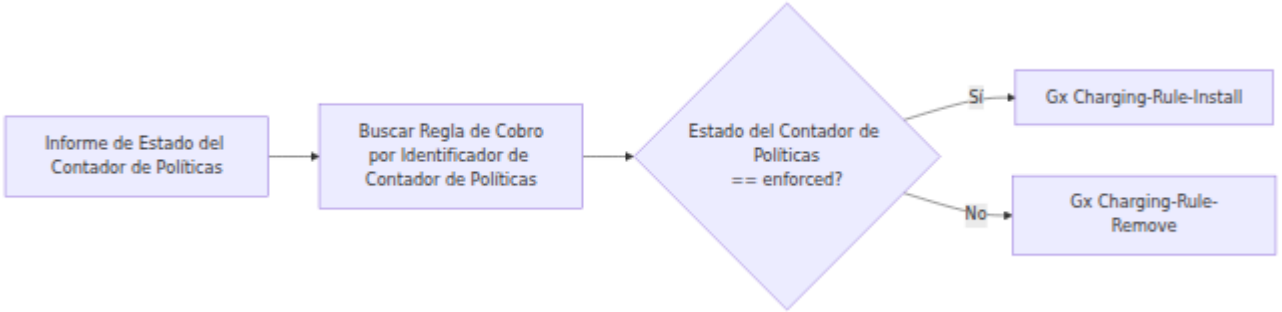
- el estado fijo **`enforced`** instala la regla de cobro nombrada (`Charging-Rule-Install` a través de Gx);
- cualquier otro estado la elimina (`Charging-Rule-Remove`).

> **Sy no lleva sus propias reglas de cobro.** Sy no tiene AVPs de Regla de Cobro, QoS o Flujo; esos existen solo en Gx. Por lo tanto, el OCS no puede entregar al PCRF una definición de regla; solo puede *nombrar* la regla (a través del identificador del contador) y señalar *cuándo* aplicarla (a través del estado). La definición de la regla en sí se aprovisiona en el HSS. Esta es la razón por la que `Policy-Counter-Identifier` debe coincidir con un nombre de regla de cobro, y el OCS debe emitir esos nombres exactos con el estado `enforced` cuando la regla debe ser aplicada.



Ciclo de Vida de la Sesión Sy

Una sesión Sy es **por suscriptor**, no por portadora de datos. El PCRF mantiene una sesión Sy (identificada por un único `Session-Id` de Diameter) para un suscriptor mientras cualquiera de las sesiones de datos de ese suscriptor dependa del estado de gastos (TS 29.219 §4.4.1).

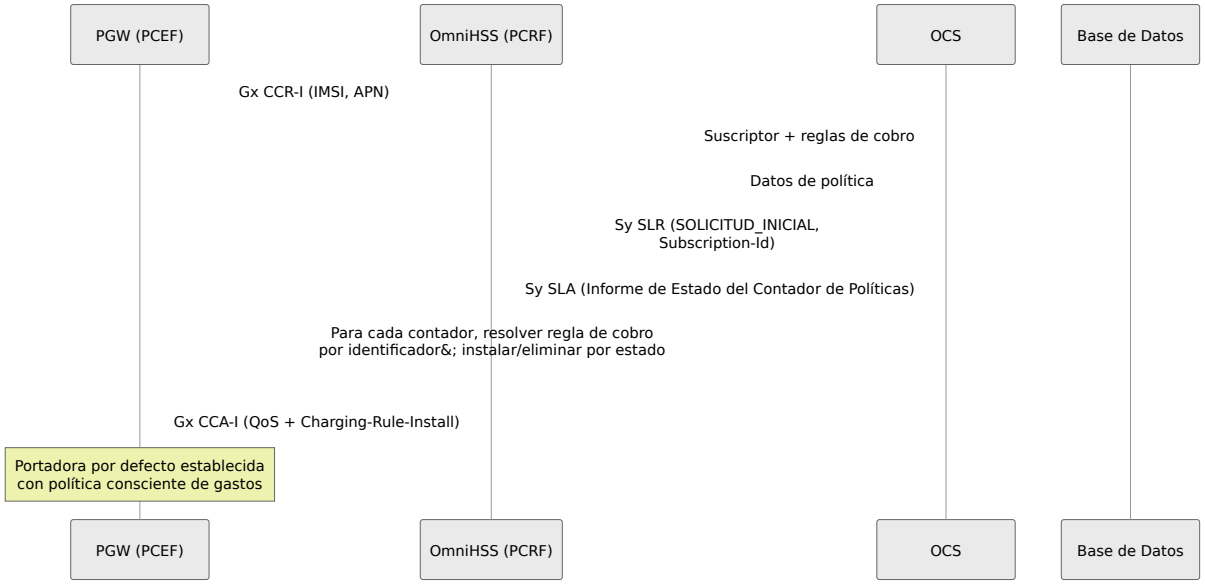


- **Establecer (SLR, SOLICITUD_INICIAL).** En el primer Gx CCR-I donde la política del suscriptor depende del estado de gastos, el PCRF abre la sesión Sy y solicita los contadores de políticas relevantes. El OCS responde con el estado actual de cada uno en el SLA.
- **Actualizar (SLR, SOLICITUD_INTERMEDIA).** Si el PCRF necesita más contadores más adelante, reutiliza la misma sesión Sy con una solicitud intermedia.

- **Notificar (SNR / SNA).** Cuando cambia el estado de un contador, el OCS envía una Solicitud de Notificación de Estado de Gastos. El PCRF reconoce con un SNA y aplica el cambio a través de Gx.
- **Terminar (STR / STA).** Cuando termina la última sesión de datos del suscriptor, el PCRF cierra la sesión Sy con una Solicitud de Terminación de Sesión.

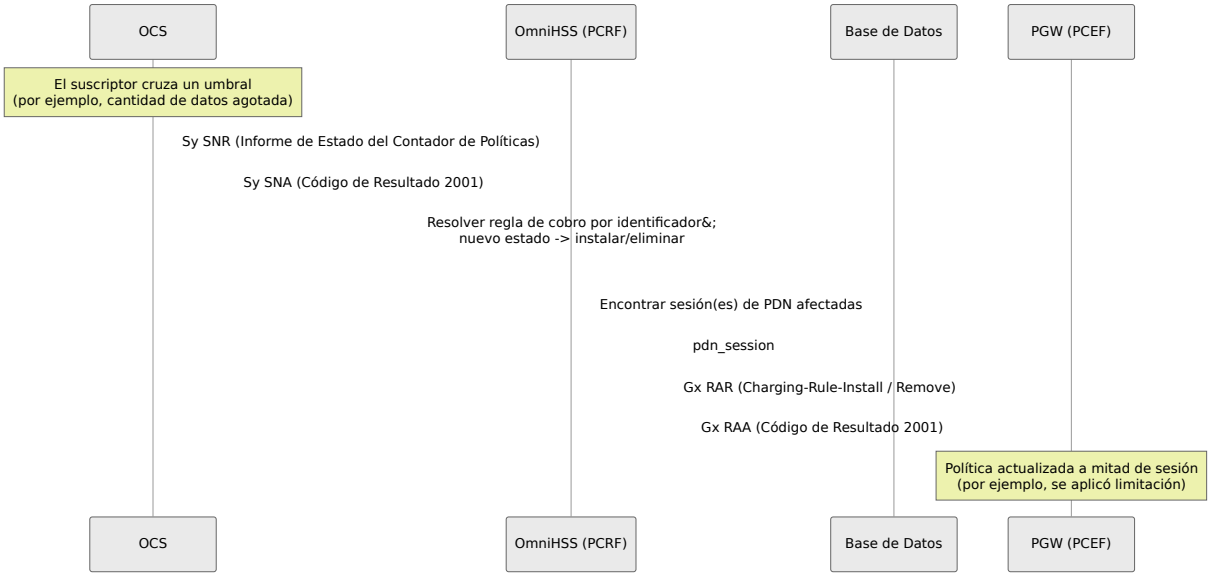
Flujos de Mensajes

Flujo 1: Informe Inicial de Límite de Gastos en la Configuración del PDN



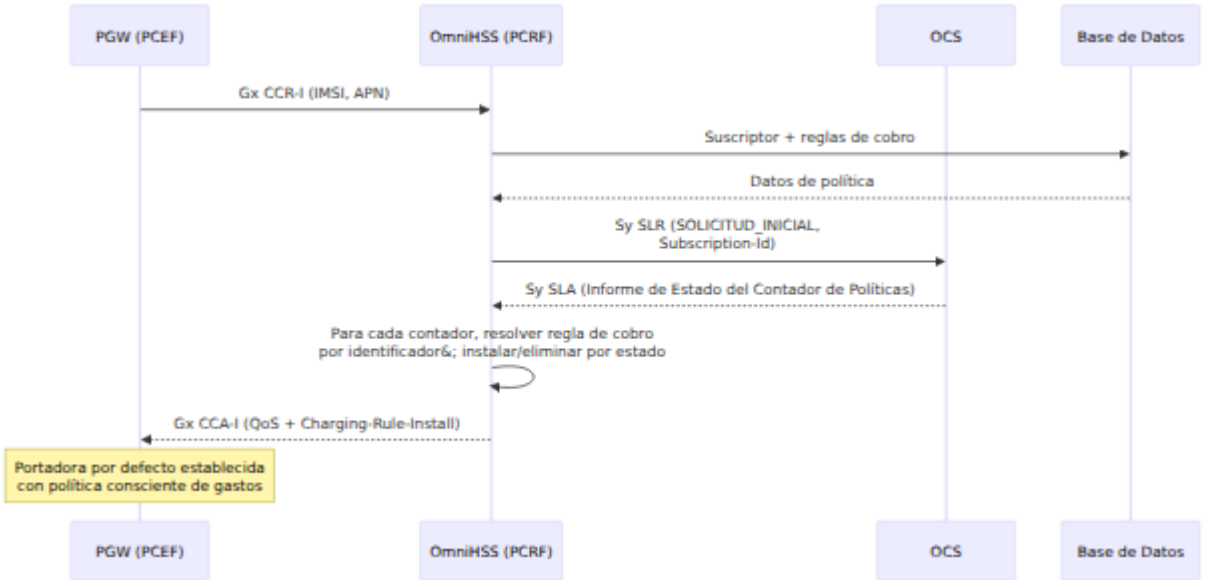
El PCRF incorpora las reglas derivadas del gasto en la **misma CCA-I** que ya construye para la sesión Gx. Si el OCS no responde a tiempo, el PCRF recurre a la política predeterminada del APN, de modo que una interrupción de Sy nunca bloquee el adjunto.

Flujo 2: Cambio de Estado de Gastos (OCS -> PCRF -> Gx RAR)



Esto reutiliza la maquinaria existente de Reautenticación Gx del PCRF - el mismo camino que instala portadoras dedicadas de VoLTE - para impulsar el cambio de política impulsado por el gasto al PGW sin esperar el próximo CCR.

Flujo 3: Terminación de la Sesión Sy



Configuración

Aplicación Sy

La aplicación Sy está registrada en el servicio Diameter del HSS junto con Gx y Rx (`config/runtime.exs`):

```
%{
  application_name: :sy,
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_sy,
  vendor_specific_application_ids: [
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_302,
acct_application_id: nil}
  ]
}
```

Parámetro	Tipo	Requerido	Predetermina
`application_name`	Átomo	Sí	-
`application_dictionary`	Átomo	Sí	-
`vendor_specific_application_ids`	Lista	Sí	-
`vendor_id`	Entero	Sí	-
`auth_application_id`	Entero	Sí	-
`acct_application_id`	Entero | nil	No	`nil`

Configuración de Sy

El comportamiento de Sy se configura bajo la clave `:hss, :sy` (`config/runtime.exs`):

```
config :hss,
  sy: %{
    enabled: false
  }
```

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Descripción
`enabled`	Booleano	No	`false`	Interruptor maestro. Cuando es `true`, el PCRF abre una sesión Sy por suscriptor en G CCR-I. Cuando es `false`, Sy se omite completamente

El valor de `Policy-Counter-Status` que instala la regla de cobro nombrada es la convención fija **`enforced`**; cualquier otro valor elimina la regla. Esto se acuerda con el OCS y no es configurable.

Enrutamiento OCS

El HSS **no** fija un host o dominio OCS. Las SLR y STR originadas llevan el **propio** `Destination-Realm` del HSS y ningún `Destination-Host`, y se enrutan por dominio más el ID de Aplicación Sy (16777302). Cualquier par que publique la aplicación Sy en ese dominio recibe la solicitud - típicamente el **DRA**, que reenvía a un OCS disponible. Esto funciona de manera idéntica ya sea que el OCS se alcance a través del DRA o se conecte directamente, y permite que la capa de enrutamiento elija entre múltiples OCS.

El único requisito es que exista un par que publique la aplicación Sy en el dominio. En un despliegue de DRA, ese es el par DRA ya configurado para el HSS; no se necesita una entrada de par específica de Sy.

Mapeo de Contadores de Políticas

Para que la vinculación de identificador a regla funcione, el operador configura **ambos** extremos de manera consistente:

- En el **OCS**: el `Policy-Counter-Identifier` de cada contador de políticas se establece en el **nombre** exacto de una Regla de Cobro definida en el HSS, y el contador informa el estado `enforced` cuando esa regla debe ser aplicada.
- En el **HSS**: las reglas de cobro referenciadas existen en la base de datos.

Ver Contadores de Políticas y Reglas de Cobro para el modelo de mapeo.

Métricas

Sy expone métricas de Prometheus junto con las otras métricas de interfaz del HSS (ver Métricas y Monitoreo).

Métrica: `hss_sy_messages_total` **Tipo**: Contador **Descripción**: Mensajes Sy procesados, por comando, dirección y resultado. **Etiquetas**:

- `command` - `slr`, `sla`, `snr`, `sna`, `str`, o `sta`
- `direction` - `incoming` (recibido del OCS) o `outgoing` (enviado al OCS)
- `result` - `sent`, `received`, `success`, o `error`

Métrica: `hss_sy_policy_updates_total` **Tipo**: Contador **Descripción**: Cambios en las reglas de cobro Gx impulsados por el estado de un contador de políticas Sy, por acción y resultado. **Etiquetas**:

- `action` - `install` o `remove`
- `result` - `success` o `error` (el resultado del Gx RAR al PGW)

Consultas de ejemplo:

```
# Tasa de notificación Sy del OCS
rate(hss_sy_messages_total{command="snr", direction="incoming"}
[5m])

# Tasa de instalaciones de reglas de limitación/aplicación
impulsadas por límites de gastos
rate(hss_sy_policy_updates_total{action="install",
result="success"}[5m])

# Tasa de fallos de Sy Gx RAR
sum(rate(hss_sy_policy_updates_total{result="error"}[5m]))
  / sum(rate(hss_sy_policy_updates_total[5m]))
```

Documentación de Referencia

Comandos

Comando	Abreviatura	Código	Dirección	Propósito
Solicitud de Límite de Gastos	SLR	8388635	PCRF -> OCS	Solicitar estado del contador de políticas; suscribirse a cambios
Respuesta de Límite de Gastos	SLA	8388635	OCS -> PCRF	Devolver estado actual del contador
Solicitud de Notificación de Estado de Gastos	SNR	8388636	OCS -> PCRF	Notificar un cambio de estado de contador
Respuesta de Notificación de Estado de Gastos	SNA	8388636	PCRF -> OCS	Reconocer una notificación
Solicitud de Terminación de Sesión	STR	275	PCRF -> OCS	Cerrar la sesión Sy (informe final)
Respuesta de Terminación de Sesión	STA	275	OCS -> PCRF	Confirmar el cierre de la sesión

Todos los comandos llevan el ID de Aplicación `16777302`, incluyendo el STR/STA reutilizado (RFC 6733 terminación de sesión).

AVPs Clave

AVP	Código	Tipo	Descripción
`Policy-Counter-Identifier`	2901	UTF8String	Nombra un contador de políticas. Vinculado a un nombre de Regla de Cobro en OmniHSS.
`Policy-Counter-Status`	2902	UTF8String	Etiqueta de estado definida por el operador para el contador. Impulsa la acción de aplicación.
`Policy-Counter-Status-Report`	2903	Agrupado	Identificador de un contador + estado (+ cualquier estado pendiente).
`SL-Request-Type`	2904	Enumerado	`INITIAL_REQUEST (0)` para la primera solicitud, `INTERMEDIATE_REQUEST (1)` en adelante.
`Pending-Policy-Counter-Information`	2905	Agrupado	Un estado futuro y el momento en que se vuelve actual.
`Pending-Policy-Counter-Change-Time`	2906	Tiempo	Cuándo entra en efecto un estado pendiente.
`SN-Request-Type`	2907	Unsigned32	Bitmask en un SNR. Bit 0 = informe normal, bit 1 = abortar (el OCS pide finalizar la sesión Sy).

AVP	Código	Tipo	Descripción
`Subscription-Id`	443	Agrupado	Identidad del suscriptor (IMSI y/o MSISDN) en el SLR.

Códigos de Resultado

Código	Nombre	Significa
2001	DIAMETER_SUCCESS	Solicitud procesada con éxito
5030	DIAMETER_USER_UNKNOWN	El OCS no conoce al suscriptor; sesión Sy r se crea
5570	DIAMETER_ERROR_UNKNOWN_POLICY_COUNTERS	Uno o más contadores de política solicitados son desconoci para el OC
4241	DIAMETER_ERROR_NO_AVAILABLE_POLICY_COUNTERS	El OCS no tiene contadores de política para el suscriptor

Los códigos 5570 y 4241 son valores de Código de Resultado Experimental específicos de Sy (TS 29.219 §5.5); 5030 está definido por RFC 4006.

Documentación Relacionada

- PCRF - Control de políticas Gx y Rx que Sy alimenta
- Protocolos Diameter - Flujos de mensajes a través de todas las interfaces del HSS
- Arquitectura - Arquitectura general del HSS

Guía de Solución de Problemas de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

- Descripción General de la Solución de Problemas
- Fallos de Autenticación
- Problemas de Conectividad de Diámetro
- Problemas de Base de Datos
- Fallos de Registro de EPC
- Fallos de Registro de IMS
- Fallos de Llamadas VoLTE
- Problemas de Roaming
- Problemas de EIR
- Problemas de Rendimiento
- Problemas de Estado del Suscriptor
- Problemas de API
- Herramientas y Comandos de Diagnóstico

Descripción General de la Solución de Problemas

Enfoque General para la Solución de

Problemas



You have looked at 39 of
network functions. Answe
questions and we send y
estimate.
Get an estima
No thanks

Información a Recopilar

Antes de solucionar cualquier problema, recopile:

1. **Información del Suscriptor** (si es específico del suscriptor)
    - IMSI
    - MSISDN (número de teléfono)
    - Último estado conocido
    - Mensajes de error del dispositivo
2. **Información de Tiempo**
    - ¿Cuándo comenzó el problema?
    - ¿Es intermitente o constante?
    - Hora de la última operación exitosa
3. **Alcance del Impacto**
    - ¿Suscriptor único o múltiples?
    - ¿Red específica o todas las redes?
    - ¿Servicio específico (datos/voz) o ambos?
4. **Estado del Sistema**
    - Verificar Panel de Control para el estado del sistema
    - Revisar el estado de los pares de Diámetro
    - Verificar conectividad de la base de datos

Fallos de Autenticación

Síntomas

- El suscriptor no puede conectarse a la red
- Errores de "Autenticación rechazada"
- Intentos de autenticación repetidos

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Conjunto de Claves Incorrecto

Síntomas:

- Fallo de autenticación consistente para un suscriptor específico
- Funciona para otros suscriptores con el mismo perfil

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar al suscriptor para verificar key_set_id:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/[IMSI]
```

2. Verificar que el conjunto de claves exista y tenga los valores correctos:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/key_set/[KEY_SET_ID]
```

3. Comparar los valores de Ki y OPC con la documentación de la tarjeta SIM

Solución:

- Actualizar el suscriptor con el conjunto de claves correcto
- Si las claves son correctas, la tarjeta SIM puede estar defectuosa

Causa 2: SQN Fuera de Sincronización

Síntomas:

- La autenticación falla después de haber funcionado previamente
- Error: "Fallo de sincronización de SQN"
- Funciona de manera intermitente

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el estado del suscriptor para el valor de SQN en la base de datos
2. Buscar errores relacionados con SQN en los registros

3. Verificar el valor de SQN del conjunto de claves del suscriptor

Solución:

- SQN se volverá a sincronizar automáticamente después de que el suscriptor envíe AUTS
- Si persiste, restablecer SQN a 0 en el conjunto de claves (requiere que el suscriptor se vuelva a conectar)

Advertencia: Restablecer SQN puede causar problemas de seguridad. Hacerlo solo durante el mantenimiento.

Causa 3: Suscriptor Deshabilitado

Síntomas:

- Autenticación rechazada de inmediato
- No se generan vectores de autenticación

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el estado habilitado del suscriptor:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/[IMSI]
```

2. Verificar que el campo `enabled` sea `true`

Solución:

- Habilitar suscriptor:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/[ID]
\
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"subscriber": {"enabled": true}}'
```

Causa 4: Perfil de EPC Faltante

Síntomas:

- La búsqueda del suscriptor tiene éxito pero la autenticación falla
- Error: "No se asignó perfil de EPC"

Pasos de Diagnóstico:

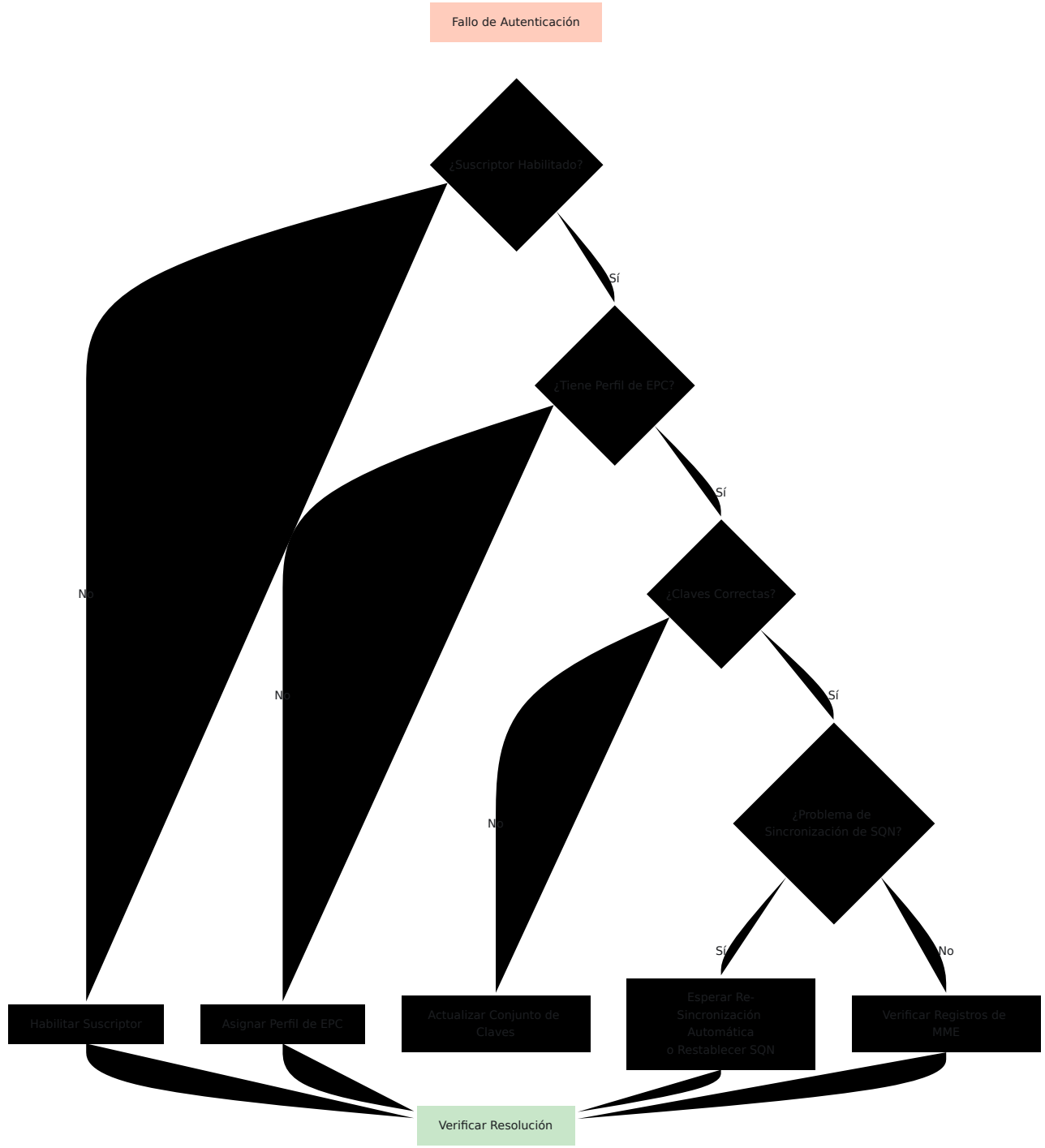
1. Verificar el campo `epc_profile_id` del suscriptor
2. Verificar que el perfil de EPC exista:

```
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/epc/profile/[PROFILE_ID]
```

Solución:

- Asignar un perfil de EPC válido al suscriptor

Diagrama de Flujo de Solución de Problemas de Autenticación



Problemas de Conectividad de Diámetro

Síntomas

- Los pares de Diámetro aparecen como desconectados en el Panel de Control
- Errores de "Sin ruta al host"
- Servicios fallando para todos los suscriptores

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Conectividad de Red

Síntomas:

- El par nunca se conecta
- Errores de tiempo de espera de conexión
- Ping falla al par

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la conectividad de red desde OmniHSS al par:

   ```
   ping [PEER_IP]
   ```

2. Verificar si el puerto de Diámetro es accesible:

   ```
   telnet [PEER_IP] 3868
   ```

3. Verificar que las reglas del firewall permitan el tráfico de Diámetro (puerto 3868)

Solución:

- Corregir el enrutamiento de red

- Actualizar las reglas del firewall
- Verificar que el par esté funcionando y escuchando

Causa 2: Configuración Incorrecta de Diámetro

Síntomas:

- Los intentos de conexión fallan
- El intercambio CER/CEA falla
- El par rechaza la conexión

Pasos de Diagnóstico:

1. Revisar la configuración de Diámetro en runtime.exs:
    - Verificar que origin_host del par coincida con el valor esperado del par
    - Verificar la configuración de origin_realm
    - Verificar que la dirección IP del par sea correcta
2. Revisar los registros en busca de errores CER/CEA
3. Verificar que la configuración del par espere el origin_host de OmniHSS

Solución:

- Actualizar runtime.exs con la configuración de Diámetro correcta
- Reiniciar OmniHSS después de cambiar la configuración
- Coordinar con el administrador del par para verificar la configuración

Causa 3: Problemas de Certificado (TLS Diámetro)

Síntomas:

- La conexión falla durante el apretón de manos TLS
- Errores de validación de certificado
- Errores de "Certificado expirado" o "Certificado inválido"

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar que los archivos de certificado existan en `priv/cert/`

2. Verificar la expiración del certificado:

```
openssl x509 -in priv/cert/diameter.crt -noout -dates
```

3. Verificar que la cadena de certificados esté completa
4. Verificar el certificado del par si se utiliza TLS mutuo

Solución:

- Renovar certificados expirados
- Instalar la cadena de certificados correcta
- Actualizar los archivos de certificados y reiniciar OmniHSS

Causa 4: Desajuste en el Soporte de Aplicaciones del Par

Síntomas:

- El par se conecta pero no soporta las aplicaciones requeridas
- El intercambio de capacidades tiene éxito pero las operaciones fallan
- Errores de "Aplicación no soportada"

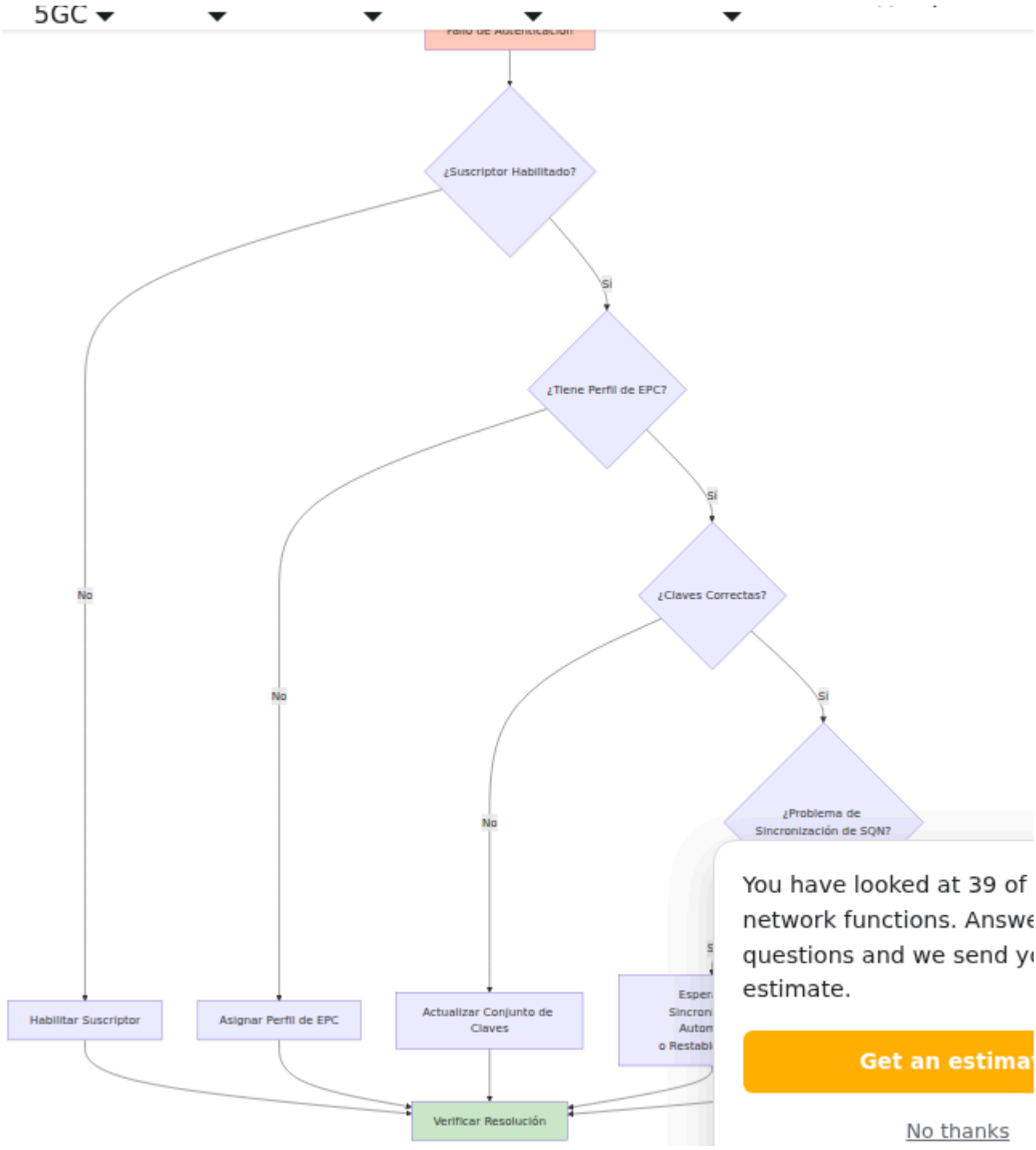
Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la página de Diámetro del Panel de Control para las aplicaciones del par
2. Verificar que el par soporte la aplicación requerida (S6a, Cx, Sh, etc.)
3. Revisar el intercambio CER/CEA en los registros

Solución:

- Verificar que la configuración del par incluya las aplicaciones de Diámetro requeridas
- Verificar que el tipo de par coincida con la funcionalidad esperada:
  - MME debe soportar S6a (16777251)
  - S-CSCF debe soportar Cx (16777216)
  - P-GW debe soportar Gx (16777238)

Diagrama de Flujo de Solución de Problemas de Diámetro



Problemas de Base de Datos

Síntomas

- La API devuelve errores 500
- El Panel de Control no se carga
- Errores de "Fallo de conexión a la base de datos"
- Rendimiento de consulta lento

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Servidor de Base de Datos Caído

Síntomas:

- Todas las llamadas a la API fallan
- El Panel de Control muestra un error
- Errores de "Conexión rechazada"

Pasos de Diagnóstico:

1. Probar la conectividad de la base de datos:

   ```
   # Conectar a la base de datos
   psql -h [DB_HOST] -U [DB_USER] -d [DB_NAME]
   ```

2. Verificar el estado del servicio de base de datos en el servidor de base de datos

3. Verificar la conectividad de red al servidor de base de datos

Solución:

- Iniciar el servicio de base de datos
- Corregir problemas del servidor de base de datos
- Verificar el enrutamiento de red al servidor de base de datos

Causa 2: Credenciales de Base de Datos Incorrectas

Síntomas:

- Errores de "Autenticación fallida"
- OmniHSS no puede conectarse al iniciar

Pasos de Diagnóstico:

1. Revisar la configuración de la base de datos en runtime.exs
2. Probar las credenciales manualmente con el cliente de base de datos
3. Verificar los permisos del usuario de la base de datos

Solución:

- Actualizar la configuración de la base de datos en runtime.exs
- Conceder los permisos correctos al usuario de la base de datos
- Reiniciar OmniHSS después de cambiar la configuración

Causa 3: Pool de Conexiones Agotado

Síntomas:

- Errores 500 intermitentes
- Errores de "No hay conexiones disponibles"
- Los períodos de alta carga provocan fallos

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el conteo actual de conexiones en la base de datos
2. Revisar el tamaño del pool de la base de datos en runtime.exs
3. Monitorear el uso de conexiones durante la carga máxima

Solución:

- Aumentar el tamaño del pool en la configuración de runtime.exs
- Investigar fugas de conexión si el pool se agota repetidamente
- Considerar escalar la base de datos si la carga es consistentemente alta

Causa 4: Consultas Lentas

Síntomas:

- Respuestas de API muy lentas
- Tiempo de espera en búsquedas de suscriptores
- Alta CPU en la base de datos

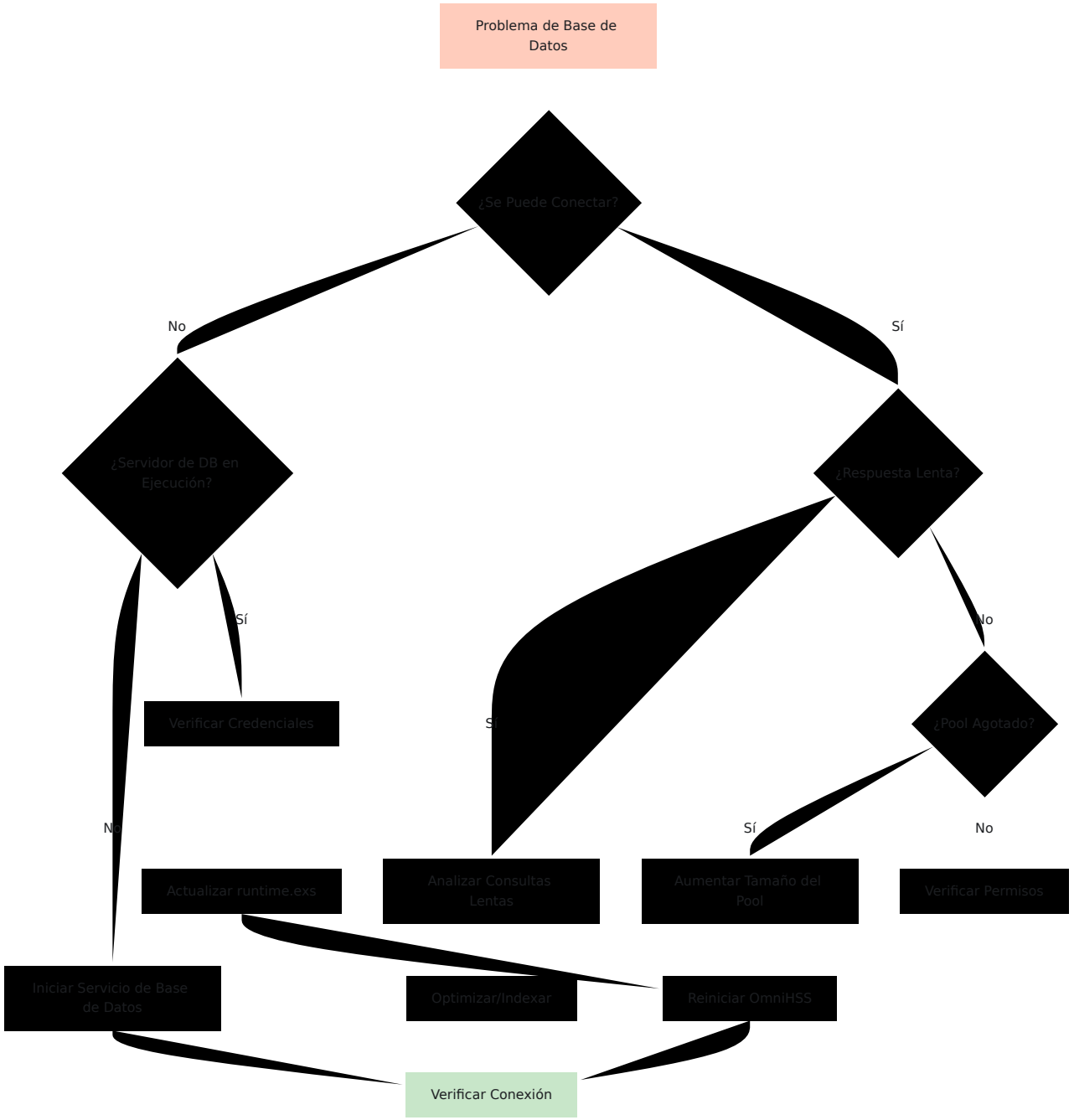
Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar la base de datos para el registro de consultas lentas
2. Identificar consultas específicas lentas
3. Verificar si faltan índices
4. Verificar el conteo de suscriptores y tamaños de tablas

Solución:

- Optimizar consultas lentas
- Agregar índices faltantes
- Considerar la optimización del rendimiento de la base de datos
- Planificar la escalabilidad de la base de datos si es necesario

Diagrama de Flujo de Solución de Problemas de Base de Datos



Fallos de Registro de EPC

Síntomas

- El suscriptor no puede conectarse a la red LTE

- MME rechaza la conexión
- No se establece ninguna sesión PDN

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Roaming Denegado

Síntomas:

- El suscriptor funciona en la red local pero falla al hacer roaming
- Errores de "Roaming no permitido"
- Funciona para algunas redes pero no para otras

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el campo roaming_profile_id del suscriptor
2. Consultar el perfil de roaming y las reglas
3. Verificar MCC/MNC de la red visitada
4. Verificar si existe una regla de roaming para esa red

Solución:

- Agregar una regla de roaming para el MCC/MNC de la red visitada
- O actualizar la acción predeterminada del perfil de roaming para permitir
- Ver Documentación de Roaming para la configuración

Causa 2: Configuración de APN Faltante

Síntomas:

- La conexión tiene éxito pero la sesión PDN falla
- Errores de "APN desconocido" del MME
- El suscriptor no puede obtener conexión de datos

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar que el perfil de EPC tenga perfiles de APN vinculados

2. Verificar que el identificador de APN coincida con lo que solicita el dispositivo
3. Consultar la configuración del perfil de APN

Solución:

- Vincular perfiles de APN al perfil de EPC del suscriptor
- Asegurarse de que el nombre de APN coincida con la configuración del dispositivo
- Verificar que exista un perfil de QoS de APN

Causa 3: MME No Conectado

Síntomas:

- Todos los suscriptores fallan al registrarse
- Sin comunicación con MME
- Par de Diámetro caído

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la página de Diámetro del Panel de Control
2. Verificar que el estado del par MME sea "Conectado"
3. Verificar que el MME soporte la aplicación S6a

Solución:

- Solucionar la conectividad de Diámetro
- Verificar la configuración del MME
- Contactar al administrador del MME

Causa 4: Corrupción del Estado del Suscriptor

Síntomas:

- El suscriptor aparece como conectado pero no puede volver a conectarse
- El estado no coincide con la realidad
- La desconexión y reconexión falla

Pasos de Diagnóstico:

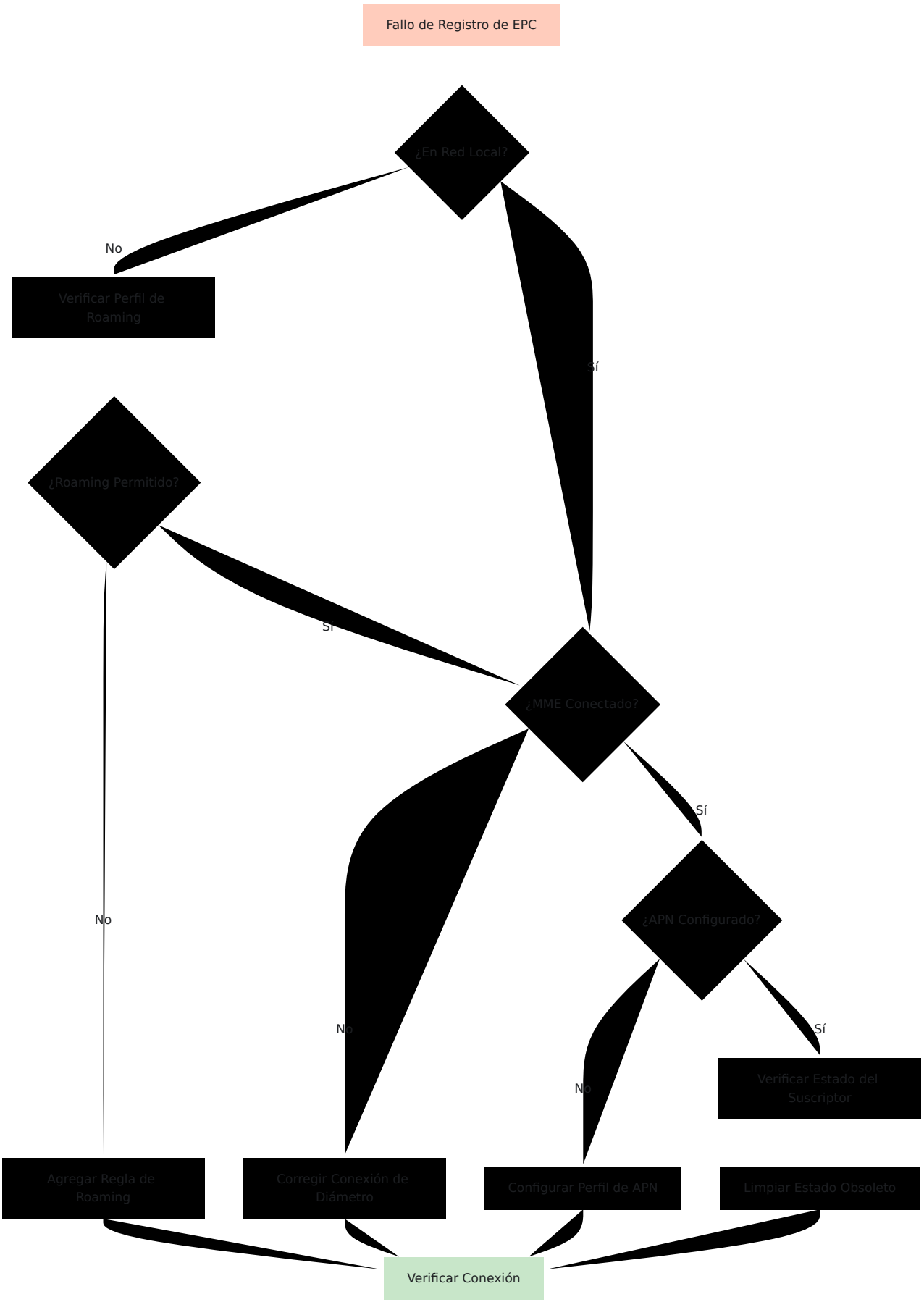
1. Consultar el estado del suscriptor desde la base de datos
2. Verificar asignaciones de MME obsoletas
3. Verificar la marca de tiempo de la última actualización

Solución:

- Limpiar el estado del suscriptor (procedimiento de desconexión)
- Restablecer el MME que atiende en el estado del suscriptor
- Puede requerir un ciclo de energía del suscriptor

Diagrama de Flujo de Solución de Problemas

de Registro de EPC



Fallos de Registro de IMS

Síntomas

- El suscriptor no puede registrarse para VoLTE
- "Fallo de registro de IMS" en el dispositivo
- Los datos funcionan pero la voz no

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: IMS Deshabilitado para el Suscriptor

Síntomas:

- El suscriptor tiene datos pero no IMS
- Registro rechazado de inmediato

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar al suscriptor y verificar el campo `ims_enabled`
2. Verificar que el suscriptor tenga asignado `ims_profile_id`

Solución:

- Habilitar IMS para el suscriptor
- Asignar perfil de IMS

Causa 2: S-CSCF No Conectado

Síntomas:

- Todos los registros de IMS fallan
- Sin tráfico de Diámetro relacionado con IMS

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la página de Diámetro del Panel de Control

2. Verificar que el par S-CSCF esté conectado
3. Verificar que el S-CSCF soporte la aplicación Cx

Solución:

- Corregir la conectividad de Diámetro al S-CSCF
- Verificar la configuración del S-CSCF

Causa 3: Plantilla IFC Faltante o Inválida

Síntomas:

- El registro falla durante la Respuesta de Autorización de Usuario
- Errores relacionados con IFC en los registros

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar el perfil IMS del suscriptor
2. Verificar que la plantilla IFC esté presente
3. Verificar la sintaxis XML de IFC

Solución:

- Actualizar el perfil de IMS con una plantilla IFC válida
- Ver Documentación de Perfiles para ejemplos de IFC

Causa 4: Roaming Denegado para IMS

Síntomas:

- IMS funciona en la red local
- Falla al hacer roaming
- El roaming de datos funciona pero no IMS

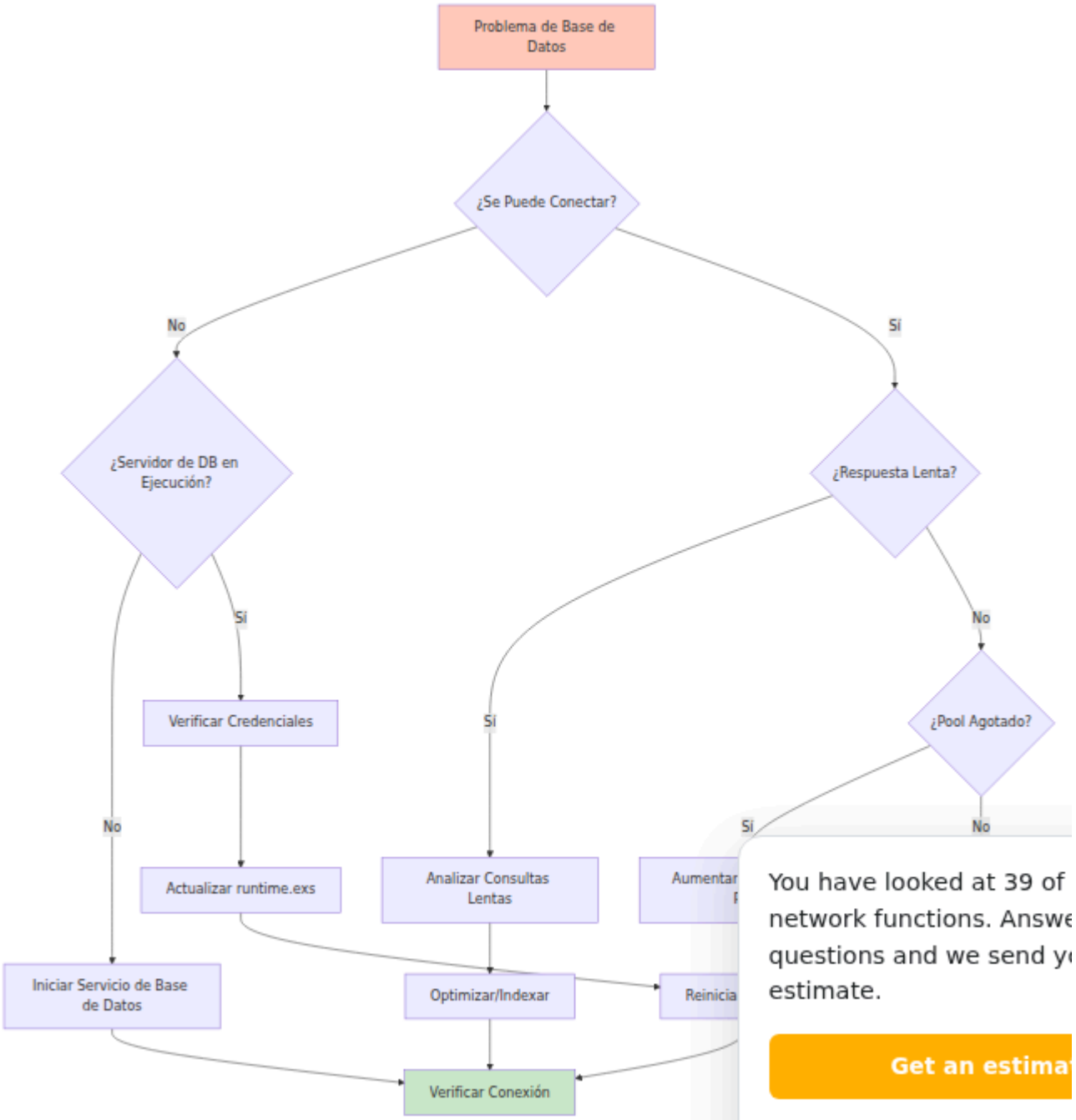
Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la acción IMS del perfil de roaming
2. Verificar que las reglas de roaming tengan la `ims_action` correcta

Solución:

- Actualizar reglas de roaming para permitir IMS
- O actualizar la acción predeterminada de IMS del perfil de roaming

Diagrama de Flujo de Solución de Problemas de Registro de IMS



You have looked at 39 of
network functions. Answe
questions and we send y
estimate.
Get an estima

Fallos de Llamadas VoLTE

Síntomas

- El registro de IMS tiene éxito pero las llamadas fallan
- Audio en una dirección
- La llamada se corta inmediatamente
- Error de "Llamada fallida" en el dispositivo

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: P-CSCF No Conectado

Síntomas:

- El registro funciona pero las llamadas fallan
- La autorización de medios falla

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la página de Diámetro del Panel de Control
2. Verificar que el par P-CSCF esté conectado
3. Verificar que el P-CSCF soporte la aplicación Rx (función PCRF de OmniHSS)

Solución:

- Corregir la conectividad de Diámetro al P-CSCF
- Verificar que la configuración del P-CSCF apunte a OmniHSS para Rx

Causa 2: Autorización de Medios Faltante

Síntomas:

- La configuración de la llamada comienza pero falla
- El intercambio AAR/AAA falla
- Errores en la interfaz Rx

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar los registros en busca de mensajes de Diámetro Rx
2. Verificar que se haya recibido AAR (Solicitud de AA)
3. Verificar la respuesta AAA (Respuesta de AA)

Solución:

- Verificar que el P-CSCF esté enviando AAR para la autorización de medios
- Verificar la configuración de la aplicación Rx de OmniHSS
- Verificar que el suscriptor tenga un registro IMS activo

Causa 3: Problemas de QoS/Bearer

Síntomas:

- La llamada se conecta pero no hay audio
- Audio en una dirección
- Problemas de calidad

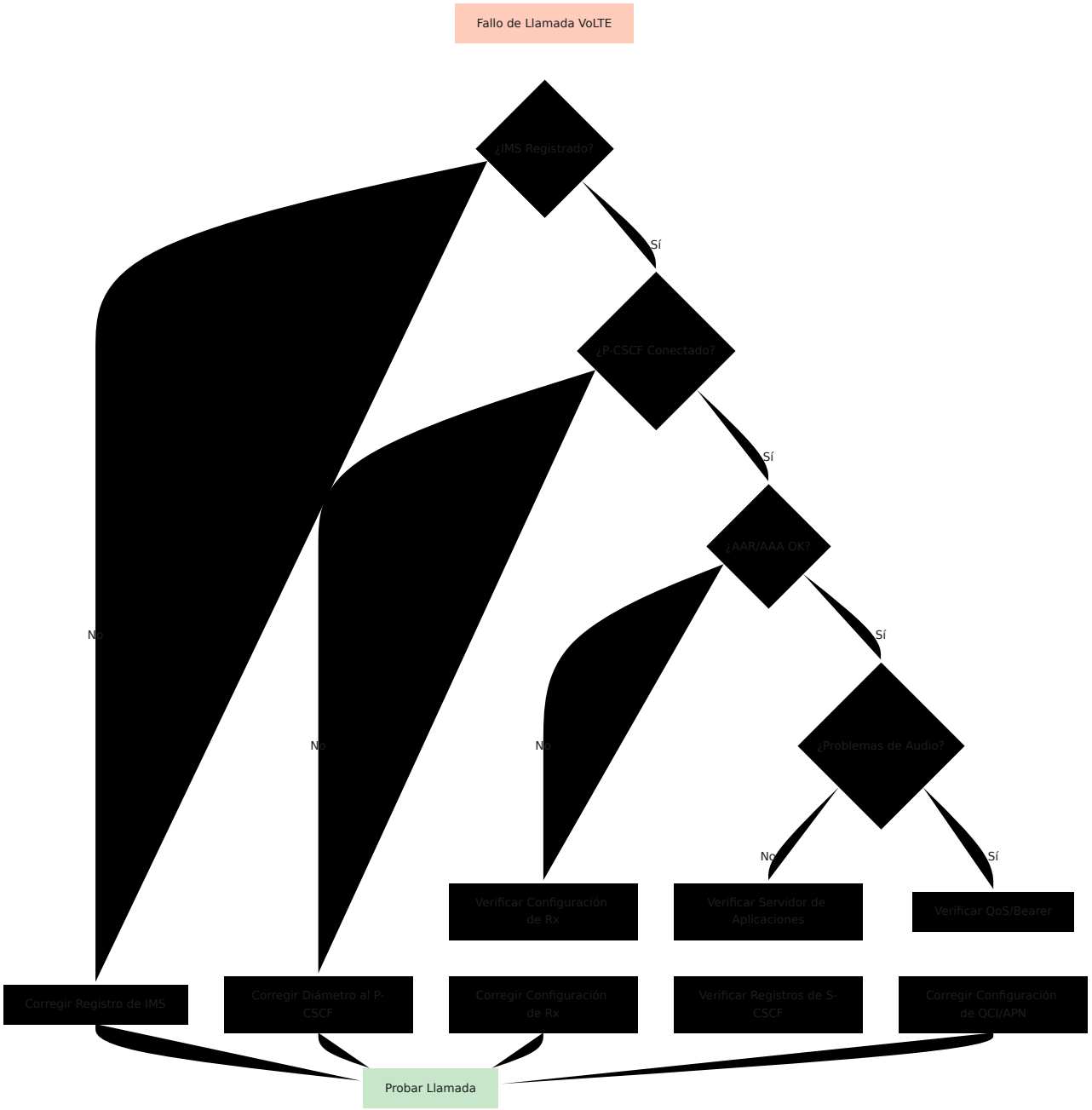
Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el perfil de QoS de APN para APN de voz
2. Verificar que QCI esté configurado correctamente (típicamente QCI 1 para voz)
3. Verificar que P-GW esté conectado para Gx (función PCRF)

Solución:

- Verificar el perfil de QoS de APN para APN de IMS
- Asegurarse de que QCI 1 esté configurado para el bearer de voz
- Corregir la conectividad de Diámetro al P-GW si es necesario

Diagrama de Flujo de Solución de Problemas de Llamadas VoLTE



Problemas de Roaming

Síntomas

- El suscriptor funciona en casa pero no al hacer roaming

- Algunas redes de roaming funcionan, otras no
- El roaming de datos funciona pero no la voz (o viceversa)

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: No se Asignó un Perfil de Roaming

Síntomas:

- El roaming falla para el suscriptor
- Otros suscriptores realizan roaming con éxito

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar el `roaming_profile_id` del suscriptor
2. Verificar si el campo es nulo

Solución:

- Asignar perfil de roaming al suscriptor

Causa 2: Roaming Denegado por Política

Síntomas:

- El roaming falla consistentemente en una red específica
- El error indica rechazo de política

Pasos de Diagnóstico:

1. Identificar la MCC/MNC de la red visitada desde el dispositivo del suscriptor o MME
2. Consultar el perfil de roaming del suscriptor
3. Verificar las reglas de roaming para la MCC/MNC correspondiente
4. Verificar la acción predeterminada del perfil

Solución:

- Agregar regla de roaming para permitir la red visitada:

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "roaming_rule": {
      "name": "Allow Visited Network",
      "mcc": "310",
      "mnc": "410",
      "data_action": "allow",
      "ims_action": "allow"
    }
  }'
```

Causa 3: Datos Permitidos pero IMS Denegado

Síntomas:

- El roaming de datos funciona
- El roaming de voz/IMS falla
- Disponibilidad de servicio dividida

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar las reglas de roaming para la red visitada
2. Verificar los valores de `data_action` vs `ims_action`
3. Verificar las acciones predeterminadas del perfil de roaming

Solución:

- Actualizar la regla de roaming para permitir IMS:
  - Establecer `ims_action: "allow"`
- O actualizar `ims_action_if_no_rules_match` del perfil a `"allow"`

Consulte la Documentación de Roaming para una configuración detallada.

Problemas de EIR

Síntomas

- Dispositivos bloqueados inesperadamente
- Dispositivos robados no bloqueados
- Fallo en la verificación de EIR

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Expresión Regular de IMEI Incorrecta

Síntomas:

- Dispositivos incorrectos bloqueados/permitidos
- La regla coincide incorrectamente

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar las reglas de EIR (`GET /api/eir/rule`). La lista se devuelve en orden de `id`, así que ordénela por `precedence` para ver el orden de evaluación
2. Identificar qué regla está coincidiendo. Las reglas se prueban primero contra el IMEISV (IMEI + Versión de Software), luego el IMEI, y luego el IMSI si la solicitud lleva uno. Dentro de cada paso, la regla coincidente con la `precedence` más baja gana, por lo que una regla IMSI de baja precedencia nunca se alcanza si alguna regla coincidió con el IMEISV o IMEI. Consulte la Lógica de Coincidencia de Equipos
3. Probar el patrón de regex contra el IMEISV, IMEI e IMSI reales. Los patrones no están anclados, por lo que `35979139461650` también coincide con el IMEISV `3597913946165008`
4. Verificar la precedencia de la regla (valores más bajos se evalúan primero)

Solución:

- Actualizar regla de EIR con la regex correcta
- Probar la regex a fondo antes de aplicar

- Considerar la precedencia de la regla (la regla coincidente con la precedencia más baja gana)

Causa 2: MME No Envía Solicitudes S13

Síntomas:

- La verificación de EIR nunca ocurre
- Todos los dispositivos permitidos independientemente de las reglas

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar si el MME está configurado para usar la interfaz S13
2. Verificar que el par Diameter del MME esté conectado
3. Verificar el soporte de la aplicación S13
4. Revisar la configuración del MME

Soluci��n:

- Configurar el MME para realizar verificaciones de EIR a través de S13
- Verificar que el par Diameter soporte la aplicación S13 (16777252)
- Contactar al administrador del MME si es necesario

Causa 3: Sin Regla Predeterminada

Síntomas:

- Dispositivos que no coinciden con ninguna regla tienen un comportamiento inesperado

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar todas las reglas de EIR
2. Verificar si existe una regla de captura
3. Verificar la precedencia de la regla

Solución:

- El equipo que no coincide con ninguna regla obtiene la configuración `unknown_equipment_behaviour` de `config :hss, :eir` (ver Configuración

de EIR). Verifique eso primero

- Si prefiere una regla de captura explícita, agregue una regla con regex `.*` y la acción deseada, y asígnele el número de `precedence` más alto para que se pruebe al final dentro de cada paso
- Una regla `.*` coincide en el primer paso que se ejecuta (IMEISV, o IMEI cuando la solicitud no lleva versión de software), por lo que las reglas basadas en IMSI y la predeterminada configurada nunca se alcanzan para solicitudes que llevan un IMEI

Problemas de Rendimiento

Síntomas

- Respuestas API lentas
- Timeouts en solicitudes Diameter
- Alto uso de CPU o memoria
- El Panel de Control se carga lentamente

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Alta Carga en la Base de Datos

Síntomas:

- Todas las operaciones lentas
- Alta CPU en la base de datos
- Timeouts en consultas

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el uso de recursos del servidor de base de datos
2. Identificar consultas lentas
3. Verificar índices faltantes
4. Monitorear patrones de consulta

Solución:

- Optimizar consultas lentas
- Agregar índices a la base de datos
- Aumentar recursos de la base de datos
- Considerar escalado de la base de datos
- Ver Problemas de Base de Datos

Causa 2: Alto Número de Suscriptores

Síntomas:

- Rendimiento degradado con el tiempo
- La lentitud se correlaciona con el crecimiento de suscriptores
- Operaciones de lista especialmente lentas

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar el número total de suscriptores
2. Verificar tamaños de tablas
3. Revisar planes de ejecución de consultas
4. Monitorear tendencias de uso de recursos

Solución:

- Planificar una actualización de capacidad
- Optimizar consultas para grandes conjuntos de datos
- Considerar paginación para grandes resultados
- Implementar caché si es necesario

Causa 3: Problemas con Pares Diameter

Síntomas:

- Operaciones Diameter lentas
- Timeouts en un par específico
- Algunos pares rápidos, otros lentos

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar página de Diameter del Panel de Control
2. Identificar el par lento
3. Probar la latencia de red hacia el par
4. Verificar el uso de recursos del par

Solución:

- Investigar problemas de rendimiento del par
- Verificar la ruta de red en busca de congestión
- Considerar agregar pares redundantes
- Aumentar el timeout de Diameter si es necesario

Causa 4: Problemas de Memoria

Síntomas:

- Alto uso de memoria de OmniHSS
- Errores de falta de memoria
- El rendimiento se degrada con el tiempo

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el uso de memoria de OmniHSS en la página de Aplicación
2. Monitorear la tendencia de memoria
3. Verificar si hay fugas de memoria
4. Revisar la configuración de la VM de Erlang

Solución:

- Reiniciar OmniHSS para limpiar la condición temporal
- Investigar fugas de memoria si el uso crece continuamente
- Ajustar la configuración de memoria de la VM de Erlang en runtime.exs
- Planificar una actualización de hardware si es consistentemente alto

---

Problemas de Estado del Suscriptor

Síntomas

- El suscriptor aparece como adjunto pero no lo está
- Información de estado obsoleta
- Información de ubicación incorrecta
- No se puede desasociar al suscriptor

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Caída/Reinicio del MME

Síntomas:

- El suscriptor muestra un MME que ya no está sirviendo
- El suscriptor no puede adjuntarse después del reinicio del MME
- El estado está obsoleto

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el estado del suscriptor para el MME que está sirviendo
2. Verificar si el MME se ha reiniciado
3. Verificar el último tiempo de conexión del MME

Solución:

- Esperar a que el suscriptor se adjunte nuevamente (el estado se actualizará)
- O limpiar manualmente el estado del suscriptor
- El MME debe enviar Cancel-Location en el reinicio

Causa 2: Desasociación de Red No Recibida

Síntomas:

- Suscriptor apagado pero aparece como adjunto
- Las sesiones PDN permanecen en la base de datos
- La ubicación no se ha limpiado

Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la marca de tiempo `last_seen` del suscriptor
2. Verificar si el estado es antiguo (horas o días)
3. Verificar si el dispositivo del suscriptor es accesible

Solución:

- El estado se limpiará cuando el suscriptor se adjunte nuevamente
- O esperar el timeout de estado (si se implementó)
- Puede ser necesaria una limpieza manual para un estado muy obsoleto

Causa 3: Corrupción de Base de Datos

Síntomas:

- Estado inconsistente entre tablas
- Violaciones de clave foránea
- El estado no tiene sentido

Pasos de Diagnóstico:

1. Consultar el estado del suscriptor directamente desde la base de datos
2. Verificar si hay registros huérfanos
3. Verificar la integridad referencial

Solución:

- Identificar y corregir datos inconsistentes
- Puede requerir limpieza manual de la base de datos
- Contactar soporte si la corrupción es generalizada

Problemas de API

Síntomas

- La API devuelve errores
- Respuestas API lentas
- No se pueden crear/actualizar entidades
- Errores 500

Causas Comunes y Soluciones

Causa 1: Datos de Solicitud Inválidos

Síntomas:

- Errores 400 o 422
- Mensajes de error de validación
- Campo rechazado

Pasos de Diagnóstico:

1. Revisar la respuesta de error para errores específicos de campo
2. Verificar el formato de la solicitud API
3. Verificar que los campos requeridos estén presentes
4. Verificar tipos de datos

Solución:

- Corregir los datos de la solicitud para que coincidan con la referencia de API
- Asegurarse de que se incluyan todos los campos requeridos
- Verificar que existan referencias de clave foránea (IDs de perfil, etc.)

Causa 2: Restricción de Clave Foránea

Síntomas:

- No se puede crear un suscriptor

- Error: "key_set_id no existe"
- Entidad referenciada no encontrada

Pasos de Diagnóstico:

1. Identificar qué clave foránea está fallando
2. Verificar que la entidad referenciada exista:
    - key_set_id → conjuntos de claves
    - epc_profile_id → perfiles EPC
    - ims_profile_id → perfiles IMS

Solución:

- Crear primero la entidad referenciada
- O usar el ID de entidad existente
- Seguir el flujo de trabajo de aprovisionamiento completo

Causa 3: Conectividad de Base de Datos

Síntomas:

- Errores 500
- Todas las llamadas API fallan
- Errores de conexión a la base de datos

Solución:

- Ver Problemas de Base de Datos

Herramientas y Comandos de Diagnóstico

Comprobaciones Rápidas del Panel de Control

1. **Resumen del Sistema**

- URL: `https://[hostname]:7443/overview`
- Verificar: Cantidades de suscriptores, sesiones activas, estado del sistema

2. **Estado de Diameter**
   - URL: `https://[hostname]:7443/diameter`
   - Verificar: Todos los pares críticos conectados
3. **Salud de la Aplicación**
   - URL: `https://[hostname]:7443/application`
   - Verificar: Uso de memoria, conteo de procesos, tiempo de actividad

Comandos de Diagnóstico de API

Verificar Salud del Sistema:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/status
```

Consultar Suscriptor:

```
# Por IMSI
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/imsi/001001123456789

# Por MSISDN
curl -k
https://hss.example.com:8443/api/subscriber/msisdn/14155551234

# Por ID
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/d290f1ee-6c54-
4b01-90e6-d701748f0851
```

Listar Todos los Suscriptores:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber
```

Verificar Configuración del Perfil:

```
# Perfil EPC
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/profile/e58ed763-
928c-4155-bee9-fdbaaadc15f3

# Perfil IMS
curl -k https://hss.example.com:8443/api/ims/profile/7c9e6679-
7425-40de-944b-e07fc1f90ae7

# Perfil de Roaming
curl -k https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile/9c858901-
8a57-4791-81fe-4c455b099bc9
```

Comandos de Diagnóstico de Red

Probar Conectividad del Puerto Diameter:

```
telnet [PEER_IP] 3868
```

Verificar Certificado TLS:

```
openssl s_client -connect [hostname]:8443 -showcerts
```

Probar Conectividad de Base de Datos:

```
psql -h [DB_HOST] -U [DB_USER] -d [DB_NAME] -c "SELECT COUNT(*)
FROM subscriber;"
```

Análisis de Registros

Buscar Registros para un IMSI Específico:

```
grep "001001123456789" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

Encontrar Fallos de Autenticación:

```
grep "authentication.*fail" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

Verificar Eventos de Pares Diameter:

```
grep "Diameter peer" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

Encontrar Errores de Base de Datos:

```
grep -i "database.*error" /var/log/omnihss/omnihss.log
```

Directrices de Escalación

Cuándo Escalar

Escalar al soporte de ingeniería/proveedor cuando:

1. **Fallas en todo el sistema** que no se pueden resolver con procedimientos documentados
2. **Corrupción de datos** o estado inconsistente de la base de datos
3. **Errores de software sospechosos** o comportamiento inesperado
4. **Problemas de rendimiento** que no se pueden resolver con ajustes
5. **Incidentes de seguridad** o acceso no autorizado
6. **Preguntas sobre comportamiento no documentado**

Información a Proporcionar

Al escalar, incluya:

1. **Síntomas detallados** - Qué está fallando, cuándo, para quién
2. **Pasos tomados** - Qué solución de problemas ya ha realizado

3. **Registros** - Extractos relevantes de registros que muestran el problema
4. **Configuración** - Porciones relevantes de runtime.exs (redactar datos sensibles)
5. **Entorno** - Versión de OmniHSS, versión de base de datos, versión de SO
6. **Impacto** - Cuántos suscriptores afectados, impacto en el negocio
7. **Ejemplos de suscriptores** - IMSIs específicos que muestran el problema

Crítico vs No Crítico

Problemas Críticos (Escalar Inmediatamente):

- Sistema completamente caído
- Todos los suscriptores incapaces de adjuntarse
- Corrupción de base de datos
- Brecha de seguridad

Problemas No Críticos (Documentar y Escalar Durante Horas Laborales):

- Problemas de un solo suscriptor que se pueden sortear
- Degradación del rendimiento que es manejable
- Solicitudes de mejora
- Preguntas sobre documentación

Referencia de Mensajes de Error Comunes

Errores de Autenticación

Mensaje de Error	Causa	Solución
"Falló la generación de vectores de autenticación"	Conjunto de claves faltante o inválido	Verificar configuración del conjunto de claves
"Fallo de sincronización de SQN"	SQN fuera de sincronización	Esperar a la resincronización
"Suscriptor no encontrado"	IMSI inválido	Verificar IMSI, aprovisionar suscriptor
"Suscriptor deshabilitado"	enabled=false	Habilitar suscriptor

Errores de Diameter

Mensaje de Error	Causa	Solución
"Timeout de conexión de par Diameter"	Problema de red	Verificar conectividad de red
"Intercambio CER/CEA fallido"	Desajuste de configuración	Verificar configuración de Diameter
"Aplicación no soportada"	El par no soporta la aplicación requerida	Verificar aplicaciones de par
"Falló el apretón de manos TLS"	Problema de certificado	Verificar certificados

Errores de Base de Datos

Mensaje de Error	Causa	Solución
"Conexión rechazada"	Base de datos caída	Iniciar base de datos
"Fallo de autenticación"	Credenciales incorrectas	Corregir credenciales
"No hay conexiones disponibles"	Pool agotado	Aumentar tamaño del pool
"Timeout de consulta"	Consulta lenta	Optimizar consultas

Errores de API

Mensaje de Error	Causa	Solución
"key_set_id no existe"	Clave foránea inválida	Crear conjunto de claves primero
"IMSI ya ha sido tomado"	IMSI duplicado	Usar IMSI diferente o eliminar el existente
"Error de validación"	Entrada inválida	Verificar formato y requisitos del campo

---

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Referencia de API →

Integración de Webhook de OmniHSS

← Volver a la Guía de Operaciones

Tabla de Contenidos

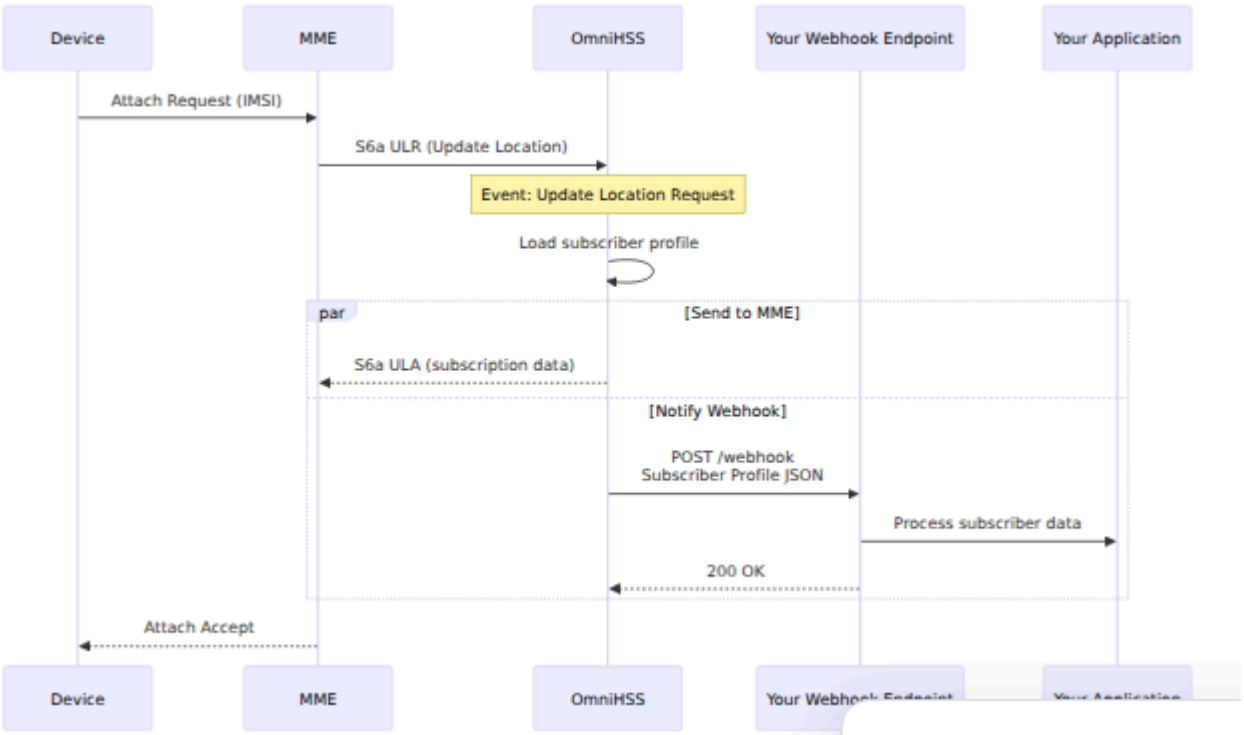
- Descripción General
- Cómo Funcionan los Webhooks
- Eventos de Webhook
- Carga Útil del Webhook
- Configuración
- Casos de Uso
- Consideraciones de Seguridad
- Solución de Problemas

Descripción General

OmniHSS soporta **webhooks** para notificar a sistemas externos sobre eventos de suscriptores en tiempo real. Cuando ocurren eventos específicos (como actualizaciones de ubicación, solicitudes de autenticación o registros IMS), OmniHSS puede enviar una solicitud HTTP POST a tu endpoint de webhook configurado con los datos completos del perfil del suscriptor.

¿Qué Son los Webhooks?

Los webhooks son callbacks HTTP que permiten a OmniHSS enviar notificaciones de eventos a tu aplicación a medida que ocurren, en lugar de requerir que tu aplicación consulte la API de HSS en busca de cambios.



Beneficios Clave

- **Notificaciones en tiempo real** - Recibe actualizaciones instantáneas cuando ocurren eventos de suscriptores
- **Datos completos del suscriptor** - Cada webhook incluye el perfil completo del suscriptor (igual que `GET /api/subscriber`)
- **Automatización impulsada por eventos** - Activa flujos de trabajo, análisis o aprovisionamiento basados en eventos de red
- **Reducción de consultas** - No es necesario consultar continuamente la API por cambios en el estado del suscriptor
- **Flexibilidad de integración** - Conecta OmniHSS a sistemas de facturación, plataformas de análisis o aplicaciones personalizadas

---

Cómo Funcionan los Webhooks

Flujo de Eventos

1. **Ocurre un evento** - Un suscriptor realiza una acción (adjuntar, actualización de ubicación, registro IMS, etc.)

2. **HSS procesa el evento** - OmniHSS maneja la solicitud/respuesta de Diameter normalmente
3. **Webhook activado** - Si hay un webhook registrado para este tipo de evento, HSS envía un POST HTTP a tu endpoint
4. **Datos del suscriptor incluidos** - La carga útil del webhook contiene el perfil completo del suscriptor como JSON
5. **Tu aplicación responde** - Tu endpoint debe devolver HTTP 200-299 para reconocer la recepción

Garantías de Entrega

- **Entrega de mejor esfuerzo** - Los webhooks se envían de forma asíncrona y no bloquean las operaciones de red
- **Tiempo de espera** - Las solicitudes de webhook tienen un tiempo de espera de 5 segundos
- **Sin reintentos** - Si tu endpoint no está disponible o devuelve un error, el webhook no se reintenta
- **Orden no garantizado** - Los eventos pueden llegar fuera de orden bajo alta carga

Importante: Las operaciones de red (autenticación, actualizaciones de ubicación, etc.) **no** dependen de la entrega del webhook. Si tu endpoint de webhook está caído, el servicio del suscriptor continúa normalmente.

Eventos de Webhook

OmniHSS puede activar webhooks para los siguientes eventos:

Eventos EPC/LTE

Evento	Activador	Descripción
`update_location_request`	S6a ULR	El suscriptor se adjunta o realiza una actualización de área de seguimiento
`authentication_information_request`	S6a AIR	La red solicita vectores de autenticación para el suscriptor
`purge_request`	S6a PUR	MME elimina el contexto del suscriptor (dispositivo apagado, desasociado)
`cancel_location_answer`	S6a CLA	MME reconoce la desregistración del suscriptor

Eventos IMS

Evento	Activador	Descripción
`ims_registration`	Cx SAR	El suscriptor se registra para el servicio IMS/VoLTE
`ims_deregistration`	Cx SAR (de-reg)	El suscriptor se desregistra de IMS
`ims_profile_request`	Sh UDR	El Servidor de Aplicaciones solicita el perfil IMS del suscriptor

Eventos de Políticas (PCRF)

Evento	Activador	Descripción
`policy_request`	Gx CCR	P-GW solicita política para la sesión de datos del suscriptor
`media_authorization`	Rx AAR	P-CSCF solicita autorización de medios para la llamada IMS

Eventos Multi-IMSI

Evento	Activador	Descripción
`imsi_switch`	ULR para diferente IMSI en la misma SIM	El dispositivo cambia a un IMSI diferente en una SIM multi-IMSI

Carga Útil del Webhook

Formato de Solicitud

Cuando ocurre un evento, OmniHSS envía una solicitud HTTP POST a tu URL de webhook configurada:

```
POST /your-webhook-endpoint HTTP/1.1
Host: your-server.com
Content-Type: application/json
X-OmniHSS-Event: update_location_request
X-OmniHSS-Event-ID: 550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000
X-OmniHSS-Timestamp: 2025-01-15T14:30:00Z

{
  "event": "update_location_request",
  "event_id": "550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000",
  "timestamp": "2025-01-15T14:30:00Z",
  "subscriber": {
    "id": "d290f1ee-6c54-4b01-90e6-d701748f0851",
    "imsi": "001001123456789",
    "enabled": true,
    "ims_enabled": true,
    "msisdns": [
      {"id": "16fd2706-8baf-433b-82eb-8c7fada847da", "msisdn":
"14155551001"},
      {"id": "27ae3807-9cbf-4a4c-93fc-9d8afdb958eb", "msisdn":
"14155551002"}
    ],
    "sim": {
      "id": "3f2504e0-4f89-41d3-9a0c-0305e82c3301",
      "iccid": "8991101200003204510",
      "is_esim": false
    },
    "key_set": {
      "id": "6ba7b810-9dad-41d1-80b4-00c04fd430c8",
      "amf": "8000"
    },
    "epc_profile": {
      "id": "e58ed763-928c-4155-bee9-fdbaaadc15f3",
      "name": "Premium 100Mbps",
      "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
      "ue_ambr_ul_kbps": 50000
    },
    "ims_profile": {
      "id": "7c9e6679-7425-40de-944b-e07fc1f90ae7",
      "name": "Standard VoLTE"
    },
    "roaming_profile": {
      "id": "9c858901-8a57-4791-81fe-4c455b099bc9",
```

```
      "name": "International Roaming Allowed"
    },
    "subscriber_state": {
      "mme_host": "mme-01.example.com",
      "mme_realm": "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
      "visited_plmn": "001001",
      "last_update": "2025-01-15T14:30:00Z"
    },
    "custom_attributes": {
      "account_type": "premium",
      "billing_plan": "unlimited"
    }
  },
  "event_context": {
    "visited_plmn": "310410",
    "mme_host": "mme-roaming.example.com",
    "location_update_type": "initial_attach"
  }
}
```

Estructura de la Carga Útil

Campo	Tipo	Descripción
`event`	string	Tipo de evento (por ejemplo, `update_location_request`)
`event_id`	string	UUID único para esta entrega de webhook
`timestamp`	string	Marca de tiempo ISO 8601 cuando ocurrió el evento
`subscriber`	object	**Perfil completo del suscriptor** (igual que `GET /api/subscriber/:id`)
`event_context`	object	Datos adicionales específicos del evento

Campos del Contexto del Evento

El objeto `event_context` contiene información específica del evento:

Para `update_location_request`:

```
{
  "visited_plmn": "310410",
  "mme_host": "mme-roaming.example.com",
  "mme_realm": "epc.mnc410.mcc310.3gppnetwork.org",
  "location_update_type": "initial_attach"
}
```

Para `imsi_switch`:

```
{
  "previous_imsi": "001001111111111",
  "new_imsi": "310410222222222",
  "sim_id": "3f2504e0-4f89-41d3-9a0c-0305e82c3301",
  "previous_mme_host": "mme-home.example.com",
  "new_mme_host": "mme-roaming.example.com"
}
```

Para `ims_registration`:

```
{
  "scscf_host": "scscf-01.ims.example.com",
  "public_identities": [
    "sip:001001123456789@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",
    "sip:+14155551001@ims.example.com",
    "tel:+14155551001"
  ]
}
```

Encabezados HTTP

Encabezado	Descripción	Ejemplo
`Content-Type`	Siempre `application/json`	`application/json`
`X-OmniHSS-Event`	Tipo de evento	`update_location_request`
`X-OmniHSS-Event-ID`	Identificador único del evento	UUID
`X-OmniHSS-Timestamp`	Marca de tiempo del evento	Formato ISO 8601
`User-Agent`	Versión de OmniHSS	`OmniHSS/1.0`

Configuración

Registro de Webhooks

Los webhooks se configuran a través de la API de OmniHSS.

Registrar un Webhook

```
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/webhook \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "webhook": {
      "url": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
      "events": [
        "update_location_request",
        "ims_registration",
        "imsi_switch"
      ],
      "enabled": true,
      "description": "Webhook del sistema de facturación de
producción"
    }
  }'
```

Respuesta:

```
{
  "data": {
    "id": "4e5d6c7b-8a9f-4b0c-8d1e-2f3a4b5c6d7e",
    "url": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
    "events": [
      "update_location_request",
      "ims_registration",
      "imsi_switch"
    ],
    "enabled": true,
    "description": "Webhook del sistema de facturación de
producción",
    "created_at": "2025-01-15T14:00:00Z"
  }
}
```

Listar Webhooks

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/webhook
```

Actualizar Webhook

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/webhook/4e5d6c7b-
8a9f-4b0c-8d1e-2f3a4b5c6d7e \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "webhook": {
      "enabled": false
    }
  }'
```

Eliminar Webhook

```
curl -k -X DELETE
https://hss.example.com:8443/api/webhook/4e5d6c7b-8a9f-4b0c-8d1e-
2f3a4b5c6d7e
```

Requisitos del Endpoint de Webhook

Tu endpoint de webhook debe:

1. **Aceptar solicitudes POST** con `Content-Type: application/json`
2. **Responder rápidamente** - Devolver HTTP 200-299 dentro de 5 segundos
3. **Ser idempotente** - Manejar entregas duplicadas de manera adecuada
4. **Usar HTTPS** - Por seguridad, utilizar endpoints TLS/SSL (recomendado)
5. **Validar cargas útiles** - Verificar que la solicitud provenga de OmniHSS (ver sección de Seguridad)

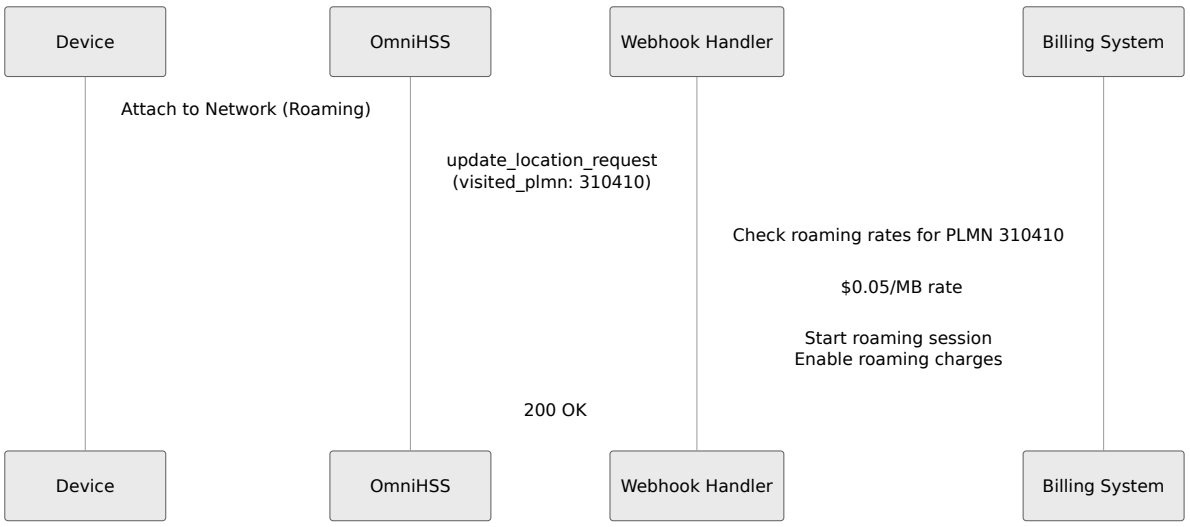
Ejemplo de Manejador de Webhook (Node.js/Express):

```
const express = require('express');
const app = express();

app.post('/omnihss-webhook', express.json(), (req, res) => {
  const { event, subscriber, event_context } = req.body;

  console.log(`Evento recibido: ${event}`);
  console.log(`IMSI del suscriptor: ${subscriber.imsi}`);

  // Procesar los datos del suscriptor
  // ... tu lógica de negocio aquí ...

  // Responder inmediatamente para reconocer la recepción
  res.status(200).json({ received: true });

  // Manejar procesamiento asíncrono después de la respuesta
  processWebhook(req.body).catch(console.error);
});

async function processWebhook(payload) {
  // Tu lógica de procesamiento asíncrono
  // por ejemplo, actualizar el sistema de facturación, activar
análisis, etc.
}

app.listen(3000);
```

Casos de Uso

1. Facturación en Tiempo Real y Seguimiento de Uso

Rastrear el uso de la red por parte del suscriptor y activar eventos de facturación en tiempo real.



Beneficios:

- Detectar instantáneamente cuando los suscriptores viajan internacionalmente
- Aplicar cargos de roaming apropiados en tiempo real
- Rastrear con precisión los tiempos de inicio/finalización de sesiones
- Generar alertas de uso cuando se alcanzan los umbrales

2. Análisis y Monitoreo

Alimentar datos de actividad del suscriptor en plataformas de análisis para paneles de control y reportes en tiempo real.

Caso de Uso: Rastrear suscriptores activos por región

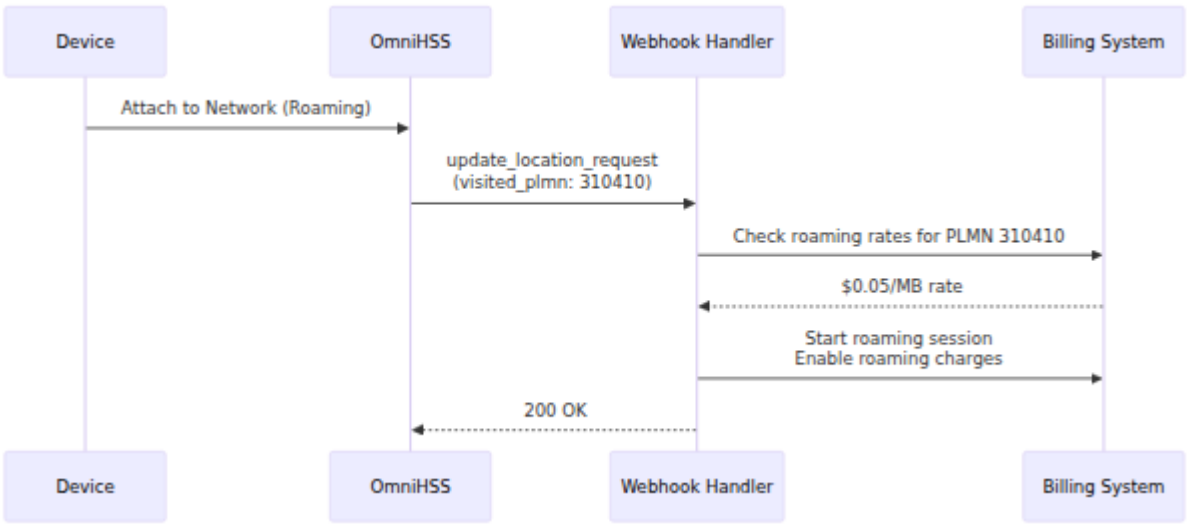
```
// Manejador de webhook alimentando datos a la plataforma de
análisis
app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  const { event, subscriber, event_context } = req.body;

  if (event === 'update_location_request') {
    await analytics.track({
      event: 'subscriber_location_update',
      imsi: subscriber.imsi,
      visited_plmn: event_context.visited_plmn,
      timestamp: req.body.timestamp,
      profile: subscriber.epc_profile.name
    });
  }

  res.status(200).send();
});
```

Panel de Análisis:

- Suscriptores activos por MME
- Suscriptores en roaming por país
- Distribución de niveles de servicio
- Tasa de éxito de registro IMS

3. Detección de Fraude y Seguridad

Detectar patrones de actividad sospechosos en tiempo real y activar respuestas automatizadas.



Escenarios de Detección de Fraude:

1. **Cambios Rápidos de Ubicación**
   - El suscriptor se adjunta en el País A
   - 30 minutos después, se adjunta en el País B (físicamente imposible)
   - Acción: Marcar cuenta, enviar alerta al equipo de seguridad
2. **Abuso de Cambio de IMSI**
   - Múltiples cambios rápidos de IMSI en la misma SIM
   - Posible clonación de SIM o uso no autorizado de multi-IMSI
   - Acción: Desactivar todos los IMSIs en la SIM, notificar al equipo de fraude
3. **Roaming No Autorizado**
   - El suscriptor viaja a un país bloqueado (sanciones, riesgo de fraude)
   - Acción: Desactivar automáticamente al suscriptor, bloquear acceso a la red

Implementación de Ejemplo:

```python
@app.route('/omnihss-webhook', methods=['POST'])
def webhook_handler():
    data = request.json
    subscriber = data['subscriber']
    event_context = data.get('event_context', {})

    if data['event'] == 'update_location_request':
        visited_plmn = event_context.get('visited_plmn')

        # Verificar países bloqueados
        if visited_plmn in BLOCKED_PLMNS:
            disable_subscriber(subscriber['imsi'])
            alert_security_team(subscriber, 'Roaming a PLMN
bloqueado')

        # Verificar viajes imposibles
        if is_impossible_travel(subscriber['imsi'], visited_plmn):
            flag_for_review(subscriber['imsi'])
            alert_fraud_team(subscriber, 'Viaje imposible
detectado')

    return jsonify({'status': 'ok'}), 200
```

4. Automatización de Aprovisionamiento

Aprovisionar o actualizar automáticamente los servicios del suscriptor basándose en eventos de red.

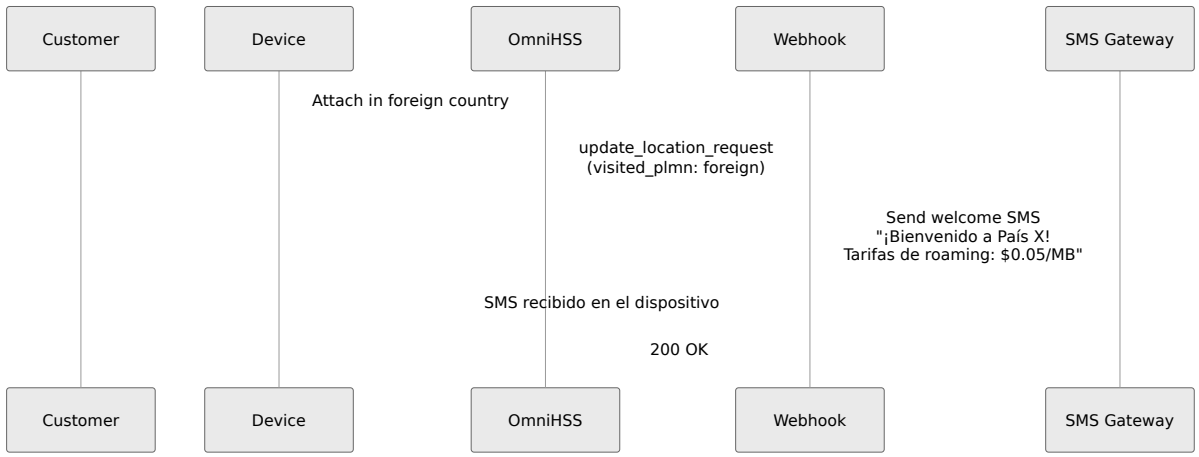
Caso de Uso: Activar IMS automáticamente cuando el suscriptor utiliza VoLTE por primera vez

```
app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  const { event, subscriber } = req.body;

  if (event === 'ims_registration' && !subscriber.ims_enabled) {
    // Primer usuario de IMS - habilitar IMS permanentemente
    await omnihss.updateSubscriber(subscriber.id, {
      ims_enabled: true,
      custom_attributes: {
        ...subscriber.custom_attributes,
        volte_activated_at: new Date().toISOString()
      }
    });

    // Actualizar CRM
    await crm.updateCustomer(subscriber.imsi, {
      features: ['volte']
    });
  }

  res.status(200).send();
});
```

5. Notificaciones a Clientes

Enviar notificaciones en tiempo real a los clientes sobre su servicio.

Caso de Uso: Mensaje de bienvenida cuando viaja internacionalmente



Ejemplo de Notificaciones:

- "¡Bienvenido a [País]! Se aplican tarifas de roaming."
- "Has utilizado el 80% de tu asignación de datos"
- "El servicio VoLTE ahora está activo en tu dispositivo"
- "Tu cuenta ha sido actualizada a Premium"

6. Gestión de SIM Multi-IMSI

Rastrear y gestionar suscriptores con SIMs multi-IMSI, recibiendo notificaciones cuando cambian IMSIs.

```
app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  const { event, subscriber, event_context } = req.body;

  if (event === 'imsi_switch') {
    const { previous_imsi, new_imsi, sim_id } = event_context;

    // Registrar cambio de IMSI para análisis
    await db.logImsiSwitch({
      sim_id,
      from_imsi: previous_imsi,
      to_imsi: new_imsi,
      timestamp: req.body.timestamp
    });

    // Actualizar sistema de facturación
    await billing.endSession(previous_imsi);
    await billing.startSession(new_imsi);

    // Alertar si hay cambios excesivos (posible fraude)
    const switchCount = await db.getSwitchCount(sim_id, '24h');
    if (switchCount > 10) {
      await alertFraudTeam(`Cambio excesivo de IMSI: SIM
${sim_id}`);
    }
  }

  res.status(200).send();
});
```

7. Integración con Sistemas Externos

Conectar OmniHSS a sistemas de terceros sin necesidad de consultas.

Ejemplos de Integraciones:

- **Sistemas CRM** - Actualizar registros de clientes con el uso del servicio
- **Monitoreo de Red** - Alimentar datos de suscriptores a plataformas de análisis de red
- **Sistemas de Facturación** - Activar cargos basados en eventos de red
- **Sistemas de Tickets** - Crear automáticamente tickets para autenticaciones fallidas
- **Almacenes de Datos** - Transmitir eventos de suscriptores para análisis de big data

---

Consideraciones de Seguridad

Secreto/Firma del Webhook

Para verificar que los webhooks provienen de OmniHSS, implementa la verificación de firma:

```
# Configurar webhook con secreto
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/webhook \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "webhook": {
      "url": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
      "events": ["update_location_request"],
      "secret": "your-secret-key-here"
    }
  }'
```

OmniHSS incluirá un encabezado `X-OmniHSS-Signature`:

```
X-OmniHSS-Signature:
sha256=5d7a8f9b2c1e3a4d6f7e8b9c0a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6e7f8a
```

Verifica la firma:

```javascript
const crypto = require('crypto');

function verifyWebhook(req) {
  const signature = req.headers['x-omnihss-signature'];
  const secret = process.env.WEBHOOK_SECRET;
  const payload = JSON.stringify(req.body);

  const expectedSignature = 'sha256=' +
    crypto.createHmac('sha256', secret)
      .update(payload)
      .digest('hex');

  return crypto.timingSafeEqual(
    Buffer.from(signature),
    Buffer.from(expectedSignature)
  );
}

app.post('/omnihss-webhook', (req, res) => {
  if (!verifyWebhook(req)) {
    return res.status(401).json({ error: 'Firma inválida' });
  }

  // Procesar webhook...
  res.status(200).send();
});
```

Mejores Prácticas

1. **Usar HTTPS** - Siempre utiliza TLS para los endpoints de webhook
2. **Validar firmas** - Verifica las firmas de los webhooks para prevenir suplantaciones
3. **Limitación de tasa** - Implementa limitación de tasa en los endpoints de webhook

4. **Lista blanca de IP** - Restringe el acceso al webhook a direcciones IP de OmniHSS
5. **Monitorear fallos** - Rastrear fallos de entrega de webhooks y errores
6. **Sanitizar datos** - Validar y sanitizar las cargas útiles de los webhooks antes de procesarlas
7. **Proteger credenciales** - Almacenar secretos de webhook en una configuración segura (variables de entorno, gestor de secretos)

Privacidad de Datos

Las cargas útiles de los webhooks contienen **información sensible del suscriptor**:

- IMSI (identidad del suscriptor)
- MSISDNs (números de teléfono)
- Datos de ubicación (PLMN visitado, MME)
- Información del perfil de servicio

Requisitos de Cumplimiento:

- **GDPR** - Asegurarse de que los datos del webhook se procesen en cumplimiento con el GDPR
- **Retención de datos** - Implementar políticas adecuadas de retención de datos
- **Control de acceso** - Restringir el acceso al endpoint del webhook
- **Cifrado** - Usar TLS para el transporte de webhooks
- **Registro de auditoría** - Registrar todas las entregas de webhooks para cumplimiento

---

Solución de Problemas

Webhook No Recibido

Síntomas:

- Ocurren eventos pero el webhook no se activa
- El endpoint de webhook nunca recibe solicitudes

Pasos de Solución de Problemas:

1. **Verificar que el webhook esté habilitado:**

   ```
   curl -k https://hss.example.com:8443/api/webhook
   # Verificar "enabled": true
   ```

2. **Comprobar la configuración de eventos del webhook:**

   - Asegúrate de que el tipo de evento esté incluido en la lista de `events` del webhook
   - Ejemplo: Si deseas eventos `ims_registration`, verifica que esté en el array de eventos

3. **Revisar los registros de HSS:**

   - Verificar errores de entrega de webhook
   - Buscar problemas de conectividad de red
   - Verificar que no haya fallos en la resolución de DNS

4. **Probar la accesibilidad del endpoint:**

   ```
   curl -X POST https://your-server.com/omnihss-webhook \
     -H "Content-Type: application/json" \
     -d '{"test": true}'
   ```

Tiempo de espera del Webhook

Síntomas:

- Los registros de HSS muestran errores de tiempo de espera del webhook
- El endpoint del webhook recibe la solicitud pero HSS la marca como fallida

Solución:

1. **Responder inmediatamente:**
    - Devolver HTTP 200 dentro de los 5 segundos
    - Procesar datos de forma asíncrona después de responder
2. **Optimizar el rendimiento del endpoint:**

```
// MALO - Procesamiento sincrónico lento
app.post('/webhook', (req, res) => {
  processData(req.body); // Bloquea durante 10 segundos
  res.status(200).send();
});

// BUENO - Procesamiento asíncrono después de la respuesta
app.post('/webhook', (req, res) => {
  res.status(200).send(); // Responder inmediatamente
  processData(req.body); // Procesar de forma asíncrona
});
```

Webhooks Duplicados

Síntomas:

- El mismo evento se entrega múltiples veces
- `event_id` es idéntico para entregas duplicadas

Causa:

- Reintentos de red (aunque OmniHSS no reintenta, la infraestructura de red podría)
- Múltiples webhooks registrados para el mismo evento

Solución:

Implementar idempotencia utilizando `event_id`:

```
const processedEvents = new Set();

app.post('/omnihss-webhook', (req, res) => {
  const eventId = req.body.event_id;

  if (processedEvents.has(eventId)) {
    // Ya procesado, omitir
    return res.status(200).json({ status: 'duplicate' });
  }

  processedEvents.add(eventId);

  // Procesar webhook...
  processWebhook(req.body);

  res.status(200).json({ status: 'processed' });
});
```

El Webhook Devuelve un Error

Síntomas:

- El endpoint devuelve HTTP 4xx o 5xx
- Los registros de HSS indican fallo en la entrega del webhook

Errores Comunes:

1. **401 No Autorizado** - La verificación de la firma falló
    - Verificar que el secreto del webhook coincida con la configuración
    - Verificar el algoritmo de cálculo de la firma
2. **400 Solicitud Incorrecta** - Carga útil inv��lida
    - Verificar el análisis de la carga útil del webhook
    - Asegurarse de que se maneje el encabezado Content-Type
3. **500 Error Interno del Servidor** - El endpoint falló
    - Revisar los registros de errores del endpoint

- Agregar manejo de errores y registro

Solución:

Agregar manejo de errores integral:

```
app.post('/omnihss-webhook', async (req, res) => {
  try {
    // Verificar firma
    if (!verifyWebhook(req)) {
      return res.status(401).json({ error: 'Firma inválida' });
    }

    // Validar carga útil
    if (!req.body.event || !req.body.subscriber) {
      return res.status(400).json({ error: 'Carga útil inválida'
});
    }

    // Procesar webhook
    await processWebhook(req.body);

    res.status(200).json({ status: 'ok' });

  } catch (error) {
    console.error('Error en el procesamiento del webhook:',
error);
    // Devolver 200 para prevenir reintentos, registrar error para
investigación
    res.status(200).json({ status: 'error', message: error.message
});
  }
});
```

Falta de Datos del Suscriptor

Síntomas:

- Webhook recibido pero el objeto del suscriptor está incompleto
- Los campos esperados son nulos o faltan

Causas Posibles:

1. **Suscriptor no completamente provisionado** - Algunos perfiles pueden ser opcionales (IMS, itinerancia)
2. **Condición de carrera de datos** - Suscriptor actualizado entre el disparador del evento y el envío del webhook

Solución:

Manejar campos opcionales de manera adecuada:

```
const { subscriber } = req.body;

// Verificar campos opcionales
const imsProfile = subscriber.ims_profile || { name: 'Sin IMS' };
const roamingProfile = subscriber.roaming_profile || { name: 'Sin
Itinerancia' };

// Manejar MSISDNs faltantes
const msisdns = subscriber.msisdns || [];
```

Monitoreo y Observabilidad

Métricas del Webhook

Rastrear el rendimiento y la confiabilidad del webhook:

Métricas a Monitorear:

- Tasa de entrega del webhook (exitosa vs. fallida)
- Latencia del webhook (tiempo desde el evento hasta la respuesta del endpoint)
- Tiempos de respuesta del endpoint
- Tasas de error por endpoint
- Eventos por segundo

Ejemplo de Consulta de Dashboard (Prometheus/Grafana):

```
# Tasa de éxito del webhook
rate(omnihss_webhook_success_total[5m]) /
rate(omnihss_webhook_attempts_total[5m])

# Latencia del webhook
histogram_quantile(0.95, omnihss_webhook_duration_seconds)
```

Registros del Webhook

Habilitar el registro detallado del webhook para solucionar problemas:

Formato de Registro:

```
{
  "timestamp": "2025-01-15T14:30:00Z",
  "level": "info",
  "component": "webhook",
  "event_id": "550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000",
  "webhook_id": "4e5d6c7b-8a9f-4b0c-8d1e-2f3a4b5c6d7e",
  "event_type": "update_location_request",
  "subscriber_imsi": "001001123456789",
  "endpoint": "https://your-server.com/omnihss-webhook",
  "http_status": 200,
  "duration_ms": 145,
  "error": null
}
```

← Volver a la Guía de Operaciones | Siguiente: Referencia de API →