



# Guía de Operaciones de OmniHSS

---

## Introducción

OmniHSS es una implementación de un Servidor de Suscriptor en el Hogar (HSS) diseñado para redes 4G LTE (EPC) e IMS (Sistema de Multimedia por IP). Como la base de datos central y el centro de autenticación para redes móviles, OmniHSS gestiona las credenciales de los suscriptores, los datos de perfil y proporciona servicios de autenticación y autorización tanto para servicios de datos como de voz.

Construido sobre Elixir y la máquina virtual Erlang, OmniHSS ofrece alta disponibilidad, tolerancia a fallos y escalabilidad requeridas para la infraestructura moderna de telecomunicaciones.

## ¿Qué es un Servidor de Suscriptor en el Hogar?

El HSS es un componente crítico en redes LTE e IMS que:

- **Almacena datos de suscriptores** - Credenciales, información de perfil y suscripciones a servicios
- **Realiza autenticación** - Valida a los suscriptores que intentan acceder a la red
- **Gestiona autorización** - Controla qué servicios pueden acceder los suscriptores
- **Rastrea ubicación** - Mantiene información de ubicación actual para el enrutamiento
- **Controla el roaming** - Aplica políticas de roaming basadas en redes visitadas
- **Gestiona equipos** - Funciona como Registro de Identidad de Equipos (EIR) para el control de dispositivos

## Características Clave

### Características Operativas

- **Interfaz S6a** - Autenticación y gestión de ubicación para redes LTE/EPC
- **Interfaz Cx** - Registro y autenticación IMS
- **Interfaz Sh** - Acceso a datos de perfil IMS y notificaciones de suscripción
- **Interfaz S13** - Verificación de Identidad de Equipos (OmniHSS funciona como EIR)

- **Interfaz Gx** - Control de Políticas y Cargos (OmniHSS funciona como PCRF)
- **Interfaz Rx** - Control de políticas de medios IMS (OmniHSS funciona como PCRF)
- **Control de Roaming** - Control granular sobre el roaming de datos e IMS por PLMN
- **Múltiples MSISDNs** - Soporte para múltiples números de teléfono por suscriptor
- **API RESTful** - API de aprovisionamiento completa para integración (también utilizada por OmniHLR)
- **Panel de Control Web** - Monitoreo en tiempo real y estado del sistema

## Integración de Elementos de Red

OmniHSS se integra con los siguientes elementos de red:

- **MME** (Entidad de Gestión de Movilidad) - Gestión de movilidad y sesiones LTE
- **P-GW** (Puerta de Enlace de PDN) - Recibe políticas de OmniHSS (función PCRF)
- **P-CSCF** (Función de Control de Sesiones de Llamadas Proxy) - Autorización de medios IMS
- **I-CSCF** (CSCF Interrogador) - Consultas de enrutamiento IMS
- **S-CSCF** (CSCF de Servicio) - Registro y autenticación IMS
- **AS** (Servidor de Aplicaciones) - Acceso a datos de suscriptores IMS
- **OmniHLR** - HLR heredado que se comunica con OmniHSS a través de API

## Estructura de la Documentación

Esta guía de operaciones está organizada en los siguientes documentos:

### Documentación Central

- [Descripción General de la Arquitectura](#) - Arquitectura del sistema, componentes y pila de Diameter
- [Guía de Configuración](#) - Referencia de configuración completa con ejemplos
- [Relaciones de Entidades](#) - Modelo de datos y relaciones de entidades

### Guías Operativas

- [Panel de Control](#) - Uso de la interfaz de monitoreo basada en web
- [Métricas y Monitoreo](#) - Monitoreo del sistema y verificaciones de salud
- [Guía de Solución de Problemas](#) - Diagnóstico y resolución de problemas comunes
- [Referencia de API](#) - Documentación completa de puntos finales de API
- [Webhooks](#) - Notificaciones de eventos en tiempo real e integración

## Documentación de Características

- [Gestión de Perfiles](#) - Perfiles EPC, IMS, APN y de roaming
- [Control de Roaming](#) - Configuración de políticas de roaming
- [Flujos de Protocolo](#) - Procedimientos de protocolo Diameter y flujos de mensajes
- [PCRF](#) - Función de Reglas de Políticas y Cargos (interfaces Gx/Rx, QoS, VoLTE)
- [EIR](#) - Registro de Identidad de Equipos (interfaz S13, validación de IMEI)
- [Características Multi-MSISDN y Multi-IMSI](#) - Soporte para múltiples números de teléfono y múltiples IMSI

## Inicio Rápido para Operaciones

### Accediendo al Sistema

#### Panel de Control (Interfaz Web)

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

El Panel de Control proporciona monitoreo en tiempo real de suscriptores y pares de Diameter.

#### Punto Final de API

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

La API RESTful permite el aprovisionamiento y la gestión de suscriptores.

### Archivos de Configuración Clave

- `config/runtime.exs` - Configuración en tiempo de ejecución (base de datos, Diameter, configuraciones de red)
- `priv/cert/` - Certificados TLS para HTTPS y Diameter

### Operaciones Esenciales

1. **Verificar Estado del Sistema** - Acceder a la página de resumen del Panel de Control
2. **Monitorear Pares de Diameter** - Acceder a la página de Diameter del Panel de Control
3. **Consultar Suscriptor** - Usar el punto final de API `/api/subscriber/imsi/:imsi`
4. **Ver Base de Datos** - Conectarse a la base de datos SQL en el hostname configurado

# Soporte y Solución de Problemas

## Archivos de Registro

Los registros del sistema se envían a stdout/stderr y pueden ser capturados por su gestor de procesos (systemd, supervisord, etc.).

## Comprobaciones Comunes

- **Conectividad de Diameter** - Verificar la página de Diameter para el estado de los pares
- **Conectividad de Base de Datos** - Verificar la configuración de la base de datos en runtime.exs
- **Fallas de autenticación de suscriptores** - Verificar el estado del suscriptor para contar fallas

## Monitoreo de Salud

- **Verificación de Salud de API** - GET /api/status
- **Panel de Control** - Acceder a cualquier página del Panel de Control
- **Base de Datos** - Conectarse a la base de datos SQL y verificar el acceso a tablas

## Consideraciones de Seguridad

- **TLS Requerido** - Tanto la API como el Panel de Control utilizan HTTPS
- **Gestión de Certificados** - Los certificados en priv/cert/ deben ser válidos
- **Seguridad de la Base de Datos** - Asegurar las credenciales de la base de datos en runtime.exs
- **Aislamiento de Red** - La interfaz de Diameter debe estar en la red de gestión
- **Autenticación de API** - Considerar implementar autenticación para uso en producción

## Arquitectura a Simple Vista

## Próximos Pasos

Para procedimientos operativos detallados, consulte las secciones de documentación específicas:

- Comience con [Descripción General de la Arquitectura](#) para entender los componentes del sistema
- Revise [Guía de Configuración](#) para personalizar su implementación

- Explore [Panel de Control](#) para el monitoreo diario
  - Consulte [Referencia de API](#) para la automatización del aprovisionamiento
- 

**Versión del Documento:** 1.0

**Mantenido Por:** Equipo de Operaciones de Omnitouch



# EIR (Registro de Identidad de Equipos)

## Descripción general

El HSS incluye un EIR (Registro de Identidad de Equipos) incorporado 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, es robado o está 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 en tres niveles:** Soporte para listas blancas, negras y grises
- **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
<b>Whitelist</b>	0	Equipo aprobado	Permitir acceso a la red
<b>Blacklist</b>	1	Equipo robado/bloqueado	Denegar acceso a la red
<b>Greylist</b>	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 (15 dígitos)
  - 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 exista y esté habilitado
  - Actualizar el estado del suscriptor con la información de última vista
3. Intentar la búsqueda del 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 el 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. IMEI solo  
↓ (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 todos los patrones regex de reglas EIR
- Devolver acción ("whitelist", "blacklist", "greylist") de la primera regla coincidente

#### Paso 2: Coincidencia de IMEI (fallback)

- Usar solo IMEI: "35979139461611"
- Probar contra todos los patrones regex de reglas EIR
- 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 todos los patrones regex de reglas EIR
- 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)

## Ejemplos de patrones Regex

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

## Flujos de mensajes comunes

**Flujo 1: Verificación de equipo - IMEI conocido en lista blanca**

**Flujo 2: Verificación de equipo - IMEI en lista negra (dispositivo robado)**

**Flujo 3: Verificación de equipo - Equipo desconocido (política de lista blanca)**

**Flujo 4: Verificación de equipo - Equipo desconocido (política de rechazo)**

**Flujo 5: Verificación de equipo - Suscriptor desconocido**

**Flujo 6: Verificación de equipo - Coincidencia de IMEISV**

**Flujo 7: Verificación de equipo - Bloqueo de IMSI**

## API REST

### Gestión de reglas EIR

Ruta base: /api/eir/rule

**Listar todas las reglas EIR**

**Solicitud:**

GET /api/eir/rule

**Respuesta** (HTTP 200):

```
{
  "data": [
    {
      "id": 1,
      "action": "whitelist",
      "regex": "3597913946165.*",
      "inserted_at": "2025-01-15T10:30:00Z",
      "updated_at": "2025-01-15T10:30:00Z"
    },
    {
      "id": 2,
      "action": "blacklist",
      "regex": "35979139461640",
      "inserted_at": "2025-01-16T14:20:00Z",
      "updated_at": "2025-01-16T14:20:00Z"
    }
  ]
}
```

### Obtener regla EIR específica

**Solicitud:**

GET /api/eir/rule/{id}

**Respuesta** (HTTP 200):

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "action": "whitelist",
    "regex": "3597913946165.*"
  }
}
```

### Crear regla EIR

**Solicitud:**

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

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

**Validación:**

- action: Requerido, debe ser "whitelist", "blacklist" o "greylist"
- regex: Requerido, debe ser un patrón regex válido, único entre todas las reglas

**Respuesta** (HTTP 201):

```
{
  "data": {
    "id": 3,
    "action": "blacklist",
    "regex": "35979139461640"
  }
}
```

**Respuesta de error** (HTTP 400):

```
{
  "errors": {
    "regex": ["ya ha sido tomado"]
  }
}
```

### Actualizar regla EIR (parcial)

**Solicitud:**

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

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

**Respuesta** (HTTP 200):

```
{
  "data": {
    "id": 3,
    "action": "greylist",
    "regex": "35979139461640"
  }
}
```

### Reemplazar regla EIR

**Solicitud:**

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

```
{
  "action": "whitelist",
}
```

```
"regex": "359791394616.*"
}
```

**Respuesta** (HTTP 200):

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

## Eliminar regla EIR

**Solicitud:**

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

**Respuesta** (HTTP 204 Sin contenido)

# Configuración

## Configuración del servicio Diameter

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

```
%{
  application_name: :hss_s13,
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_s13,
  vendor_specific_application_ids: [
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_252}
  ]
}
```

## Comportamiento de equipo desconocido

Configurar 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 equipo desconocido (predeterminado, permisivo)
- :blacklist - Bloquear equipo desconocido (restrictivo)
- :greylist - Monitorear equipo desconocido (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	Causa
2001	Éxito	DIAMETER_SUCCESS	Verificación de equipo completada
5422	Experimental	DIAMETER_ERROR_EQUIPMENT_UNKNOWN	Suscriptor no encontrado o equipo desconocido rechazado
5012	Experimental	DIAMETER_ERROR_UNKNOWN	Error de procesamiento

## 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 próximo 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 equipo de suscriptor

**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 es 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 versión 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 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
- **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 + Software-Version concatenados
2. **Coincidencia de IMEI**: Verificar solo IMEI
3. **Coincidencia de IMSI**: Verificar IMSI (si se proporciona)
4. **Equipo desconocido**: Aplicar 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
- Utiliza búsquedas en bases de datos con hash (si está configurado)
- Restringe el acceso a la API a administradores autenticados

### Orden de reglas

Las reglas EIR se evalúan en orden de base de datos (por ID). Para patrones en conflicto:

Regla 1: regex "359791.\*" acción "whitelist" (amplia)

Regla 2: regex "35979139461640" acción "blacklist" (específica)

**Recomendación:** Crear reglas específicas antes de los comodines amplios para asegurar que la lista negra tenga prioridad.

## Limitación de tasa

Considere implementar limitación de tasa en:

- Solicitudes ECR S13 de pares no confiables
- Modificaciones de reglas de API REST EIR
- 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 organismo de informes, 2 dígitos)
    └── Fabricante/modelo (6 dígitos)

```

### Formato de IMEISV (16 dígitos)

```
35 9791 394616 1 08
└─┬──┬──┬──┬──┐ Versión de software (2 dígitos)
└─IMEI (15 dígitos)
```

## Ejemplos de patrones

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 tanto para portadoras predeterminadas como dedicadas en redes LTE.

## Capacidades clave

- **Interfaz Gx:** Control de políticas para PGW/PCEF (Puerta de Enlace de Datos de Paquetes / Función de Aplicación de Políticas y Cargos)
- **Interfaz Rx:** Autorización y QoS para flujos de medios IMS (Subsistema Multimedia IP)
- **Gestión de Políticas Dinámicas:** 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 comportamiento de cargos y perfiles de velocidad utilizando Plantillas de Flujo de Tráfico (TFT)
- **API REST:** Control programático de la aplicación de políticas y gestión de reglas

## Arquitectura

### Interfaces Diameter

Interfaz	ID de Aplicación	Par	Propósito
Gx	16,777,238	PGW (PCEF)	Gestión de sesión PDN, aplicación de QoS, reglas de cargos
Rx	16,777,236	P-CSCF (AF)	Autorización de medios IMS, reserva de ancho de banda

### Gestión del Estado de la Sesión

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

# Interfaz Gx

## Operaciones Soportadas

### 1. Solicitud de Control de Créditos - 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 APN)
- IP-CAN-Type (tipo de Red de Acceso de 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 APN y configuración de QoS
3. Crear entrada de seguimiento de sesión
4. Construir políticas de QoS a partir del perfil APN

#### AVPs de Respuesta:

- Result-Code: 2001 (DIAMETER\_SUCCESS)
- QoS-Information (límites de ancho de banda agregado APN)
- Default-EPS-Bearer-QoS (QCI, ARP, prioridad)
- Bearer-Control-Mode

### 2. Solicitud de Control de Créditos - 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 Créditos - 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 terminación

**Respuesta:** Result-Code 2001

### 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 API REST

**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 cargos

## Reglas de Cargos y Plantillas de Flujo de Tráfico

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

- **Cargos específicos 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 cargos 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 autogestión y sitios de soporte incluso después de que el suscriptor agote la asignación de datos
- **Velocidad por niveles** - Alta velocidad para servicios premium, limitada para contenido estándar
- **Políticas basadas en tiempo** - Streaming ilimitado fuera de picos, priorización en horas 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 Políticas de QoS

### QoS de Portadora Predeterminada (del perfil 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 ser preemptado
    "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 tuplas)
- 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)

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

**Disparador:** P-CSCF termina 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 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 API REST**

## API REST

### 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 rutinarias (cambio de perfiles 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 puede 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 las configuraciones de APN almacenadas en la base de datos. Estas políticas pueden ser creadas y gestionadas a través de la API REST.

**Aplicación Automática de Políticas:** Cuando actualizas un perfil QoS de APN (por ejemplo, cambiar 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 políticas se apliquen de inmediato a todos los suscriptores conectados sin intervención manual.

## Arquitectura de Políticas

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

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

### 1. Crear Identificador APN

Definir 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" - Doble pila (tanto IPv4 como IPv6)
- "ipv4\_or\_ipv6" - La red decide (ya sea IPv4 o IPv6)

**Respuesta (HTTP 201):**

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "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 APN:** GET /api/apn/identifier

## 2. Crear Perfil QoS APN

Definir 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
  }
}
```

### Parámetros QoS:

	Campo	Tipo	Rango	Descripción
name		string	1-254 chars	Nombre del perfil (único)
qci		integer	1-254	Identificador de Clase QoS (1-4 = GBR, 5-9 = No-GBR)
allocation_retention_priority		integer	1-15	Nivel de ARP (1 = mayor prioridad)
apn_ambr_dl_kbps		integer	1-4,294,967,293	Tasa Máxima Agregada de Bit Rate Descendente APN



Campo	Tipo	Rango	Descripción
apn_ambr_ul_kbps	integer	1-4,294,967,293	(kbps) Tasa Máxima Agregada de Bit Rate Ascendente APN (kbps)
pre_emption_capability	boolean	true/false	Puede preemptar portadoras de menor prioridad
pre_emption_vulnerability	boolean	true/false	Puede ser preemptado por portadoras de mayor prioridad

### 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": 1,
    "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
  }
}
```

**Listar Perfiles QoS:** GET /api/apn/qos\_profile

### 3. Crear Perfil APN

Vincular el identificador APN con un perfil QoS.

**Endpoint:** POST /api/apn/profile

### Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "apn_profile": {
```

```
{
  "name": "Perfil APN de Internet",
  "apn_identifier_id": 1,
  "apn_qos_profile_id": 1
}
```

### **Campos:**

- name: Nombre del perfil (único), utilizado como referencia
- apn\_identifier\_id: ID de [Crear Identificador APN](#)
- apn\_qos\_profile\_id: ID de [Crear Perfil QoS APN](#)

### **Respuesta (HTTP 201):**

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "name": "Perfil APN de Internet",
    "apn_identifier_id": 1,
    "apn_qos_profile_id": 1
  }
}
```

### **Restricciones:**

- apn\_identifier\_id y apn\_qos\_profile\_id deben hacer referencia a registros existentes
- Cada combinación de identificador APN y perfil QoS debe ser única

**Listar Perfiles APN:** GET /api/apn/profile

## **Ejemplo Completo de Configuración de Políticas**

### **Paso 1: Crear Política APN IMS (VoLTE)**

```
# 1. Crear Identificador 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": 2, ...}}

# 2. Crear Perfil 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": 2, ...}}

# 3. Crear Perfil APN
curl -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_profile": {
    "name": "Perfil APN IMS",
    "apn_identifier_id": 2,
    "apn_qos_profile_id": 2
  }
}'
# Respuesta: {"data": {"id": 2, ...}}

```

## Paso 2: Asignar al Suscriptor

Una vez creado, el perfil APN se asigna a los suscriptores a través de perfiles EPC. Consulta [Referencia de API](#) para vincular perfiles APN a suscriptores.

## Actualización y Eliminación de Políticas

### Actualizar Perfil QoS:

```

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

```

### Ejemplo - Aumentar Ancho de Banda para Todos los Usuarios:

```

# Actualizar perfil QoS ID 1 para aumentar ancho de banda
curl -X PATCH https://hss.example.com:8443/api/apn/qos_profile/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_qos_profile": {
    "apn_ambr_dl_kbps": 150000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 75000
  }
}'

```

```
}'
```

### Qué Ocurre Automáticamente:

1. El perfil QoS se actualiza en la base de datos
2. El sistema identifica todas las sesiones PDN activas que utilizan APNs vinculados a este perfil 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

**Ejemplo de Escenario:** Si 100 suscriptores están actualmente conectados en el APN "internet" utilizando el perfil QoS ID 1, todos los 100 tendrán sus límites de ancho de banda actualizados a 150 Mbps de bajada / 75 Mbps de subida en segundos después de que se complete la llamada a la API.

**Nota:** Cuando actualizas un perfil QoS de APN, el sistema **dispara automáticamente reautenticaciones** 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 APN o perfiles QoS referenciados por perfiles APN
- No se pueden eliminar perfiles APN asignados a suscriptores activos

### Plantillas de Políticas

#### Internet de Alta Velocidad (100 Mbps de bajada / 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 bajada / 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: :hss_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: :hss_rx,  
  application_dictionary: :diameter_gen_3gpp_rx,  
  vendor_specific_application_ids: [  
    %{vendor_id: 10415, auth_application_id: 16_777_236}  
  ]  
}
```

## Parámetros QoS

Los parámetros QoS se obtienen de:

- **Portadora Predeterminada:** Configuración del perfil APN en la base de datos
  - apn\_qos\_profile.qci (Identificador de Clase QoS)
  - apn\_qos\_profile.apn\_ambr\_ul\_kbps (Tasa Máxima Agregada de Bit Rate Ascendente)
  - apn\_qos\_profile.apn\_ambr\_dl\_kbps (Tasa Máxima Agregada de Bit Rate Descendente)
  - apn\_qos\_profile.priority\_level (Prioridad de Retención de Asignación)
- **Portadora Dedicada:** Extraída de la Descripción de Componente de Medios de Rx AAR
  - QCI: 1 (Voz Conversacional)
  - Bitrate Garantizado: De AVPs de Ancho de Banda Solicitado Máximo
  - Filtros de flujo: De 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 está 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 conferencias)
- **Políticas de QoS** - Aplicadas dinámicamente según la configuración del APN
- **Reglas de Cargos** - Plantillas de flujo de tráfico y políticas específicas de servicio

### Características Avanzadas de Políticas

El PCRF admite control de políticas avanzadas, incluyendo:

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

Contacta a tu administrador del sistema para obtener información sobre la configuración de reglas de cargos avanzadas y políticas basadas en TFT.

## Documentación Relacionada

- [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**

---

[← 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](#)
  - [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. Instálalo 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 '{
  "key_set": {
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "authentication_algorithm": "milena"
  }
}' | jq -r '.data.id')

# 2. Crear Perfil de QoS de APN
APN_QOS_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/
qos_profile \
-H "Content-Type: application/json" \
```

```
-d '{
  "apn_qos_profile": {
    "name": "Default Internet QoS",
    "qci": 9,
    "allocation_retention_priority": 8,
    "apn_ambr_dl_kbps": 50000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 25000
  }
}' | jq -r '.data.id')
```

### # 3. Crear Identificador de APN

```
APN_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/
identifier \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_identifier": {
    "apn": "internet",
    "ip_version": 2
  }
}' | jq -r '.data.id')
```

### # 4. Crear Perfil de APN

```
APN_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/
apn/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d "{
  \"apn_profile\": {
    \"name\": \"Internet APN\",
    \"apn_identifier_id\": $APN_ID,
    \"apn_qos_profile_id\": $APN_QOS_ID
  }
}" | jq -r '.data.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 '{
  "epc_profile": {
    "name": "Standard Data Plan",
    "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
    "ue_ambr_ul_kbps": 50000
  }
}' | jq -r '.data.id')
```

### # 6. Crear Suscriptor

```
SUBSCRIBER_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/
subscriber \
```

```
-H "Content-Type: application/json" \  
-d "{  
  \"subscriber\": {  
    \"imsi\": \"001001123456789\",  
    \"key_set_id\": $KEY_SET_ID,  
    \"epc_profile_id\": $EPC_PROFILE_ID  
  }  
}" | jq -r '.data.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 de 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](#)

### Véase También:

- [Documentación Multi-MSISDN](#) - Asignación de múltiples números de teléfono
- [Documentación de Perfiles](#) - Configuración avanzada de perfiles

---

## 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 '{
  "key_set": {
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "authentication_algorithm": "milenage"
  }
}' | jq -r '.data.id')

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

# 3. Crear Identificador de APN
APN_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/identifier \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_identifier": {
    "apn": "internet",
    "ip_version": 0
  }
}' | jq -r '.data.id')

# 4. Crear Perfil de APN
APN_PROFILE_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/apn/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "apn_profile": {
    "name": "IoT Internet APN",
    "apn_identifier_id": $APN_ID,
    "apn_qos_profile_id": $APN_QOS_ID
  }
}' | jq -r '.data.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 "{
  \"static_ip\": {
    \"apn_profile_id\": $APN_PROFILE_ID,
    \"ipv4_static_ip\": \"100.64.1.100\"
  }
}" | jq -r '.data.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 '{
  "epc_profile": {
    "name": "IoT Data Plan",
    "ue_ambr_dl_kbps": 10000,
    "ue_ambr_ul_kbps": 5000
  }
}' | jq -r '.data.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": {
    "msisdn": "14155551000"
  }
}' | jq -r '.data.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 "{
  \"subscriber\": {
    \"imsi\": \"001001999999999\",
    \"key_set_id\": $KEY_SET_ID,
    \"epc_profile_id\": $EPC_PROFILE_ID,
    \"msisdns\": [$MSISDN_ID],
    \"static_ips\": [$STATIC_IP_ID]
  }
}" | jq -r '.data.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 de 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 de suscriptor completa

## Resultado:

Cuando este suscriptor se conecta 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](#)

## Véase 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](#)



# Referencia de la API de OmniHSS

[← Volver a la Guía de Operaciones](#)

---

## Tabla de Contenidos

- [Descripción General de la API](#)
  - [Autenticación](#)
  - [Gestión de Suscriptores](#)
  - [Gestión de MSISDN](#)
  - [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
```

### Formato de Solicitud

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

### Formato de Respuesta

Todas las respuestas son JSON con la siguiente estructura:

#### Respuesta de Éxito:

```
{  
  "data": { ... }  
}
```

#### Respuesta de Error:

```
{  
  "error": "Descripción del mensaje de error"
```



```
}
```

## Códigos de Estado HTTP

Código	Significado	Caso de Uso
200	OK	GET, PUT, DELETE exitosos
201	Creado	POST exitoso
400	Solicitud Incorrecta	Datos de entrada inválidos
404	No Encontrado	El recurso no existe
422	Entidad No Procesable	Error de validación
500	Error Interno del Servidor	Error del lado del servidor

## Flujo de Solicitud de 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": 1,
      "imsi": "001001123456789",
      "enabled": true,
      "ims_enabled": true,
      "sim_id": 1,
      "key_set_id": 1,
      "epc_profile_id": 1,
      "ims_profile_id": 1,
      "roaming_profile_id": 1,
      "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	integer	ID de suscriptor en la base de datos

### Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1
```

## 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 del 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 la 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": 1,
    "key_set_id": 1,
    "epc_profile_id": 1,
    "ims_profile_id": 1,
    "roaming_profile_id": 1,
    "custom_attributes": {
      "note": "Suscriptor de prueba"
    }
  }
}
```

### Campos Requeridos:

- imsi - Debe ser de 14-15 dígitos, único
- key\_set\_id - Debe hacer referencia a un [Conjunto de Claves](#) existente
- epc\_profile\_id - Debe hacer referencia a un [Perfil EPC](#) existente

### Campos Opcionales:

- enabled - Predeterminado: true
- ims\_enabled - Predeterminado: true
- sim\_id - Referencia a [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
- custom\_attributes - Pares clave-valor personalizados

### Ver También:

- [Ejemplo Completo de Provisionamiento de Suscriptores](#) - Flujo de trabajo de extremo a extremo
- [Documentación Multi-MSISDN](#) - Asignación de números de teléfono a suscriptores
- [Gestión de IP 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": 1,
  "epc_profile_id": 1
}
```

## Flujo de Provisionamiento:

### Actualizar Suscriptor

Modificar un suscriptor existente.

**Endpoint:** PUT /api/subscriber/:id

#### Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
id	integer	ID de suscriptor en la base de datos

#### Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "subscriber": {
    "enabled": false,
    "ims_enabled": false,
    "epc_profile_id": 2,
    "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 [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
- static\_ips - Actualizar asignaciones de [IP estática](#) a APNs
- custom\_attributes - Actualizar datos personalizados

#### No Actualizable:

- imsi - No se puede cambiar el IMSI (eliminar y recrear en su lugar)

#### Ver También:

- [Gestión de Perfiles](#) - Gestión de perfiles de servicio

### Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "subscriber": {
    "enabled": false
  }
}'
```

### Casos de Uso:

- Deshabilitar temporalmente al suscriptor: {"enabled": false}
- Deshabilitar solo los servicios de voz: {"ims\_enabled": false}
- Cambiar el perfil de servicio: {"epc\_profile\_id": 2} (ver [Perfiles EPC](#))
- Actualizar la política de roaming: {"roaming\_profile\_id": 3} (ver [Gestión de Roaming](#))

### Eliminar Suscriptor

Eliminar un suscriptor del sistema.

**Endpoint:** DELETE /api/subscriber/:id

#### Parámetros de Ruta:

Parámetro	Tipo	Descripción
id	integer	ID de suscriptor en la base de datos

### Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X DELETE https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1
```

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

**Nota:** Eliminar un suscriptor NO elimina lo asociado a:

- [Conjunto de Claves](#) - Puede ser reutilizado para otros suscriptores
- [SIM](#) - Puede ser reasignado a un nuevo suscriptor
- [Perfiles](#) - Recursos compartidos utilizados por múltiples suscriptores
- [MSISDNs](#) - Deben ser eliminados 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 registrado actualmente.

**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 registrado actualmente (subscriber\_state.last\_seen\_mme)
- Usa Cancellation-Type: subscription\_withdrawal (forza la 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 MSISDNs** 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 MME obsoleto para depuración
- **Migración:** Forzar re-autenticación para aplicar nuevas configuraciones de perfil
- **Seguridad:** Desconectar inmediatamente a un suscriptor comprometido

### Consideraciones Multi-IMSI:

Al usar CLR con escenarios multi-MSISDN:

### 1. Múltiples MSISDNs, 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 portación de número)  
// Suscriptor A: IMSI 001001111111111, MSISDN "+1234567890"  
// Suscriptor B: IMSI 001001222222222, MSISDN "+1234567890"  
  
POST /api/subscriber/cancel_location  
{  
  "imsi": "001001111111111"  
}  
  
// Resultado: Solo el Suscriptor A desconectado, Suscriptor B no  
afectado
```

### Notas Importantes:

- **Basado en IMSI:** CLR siempre se envía por IMSI, no por MSISDN
- **Asincrónico:** CLR se envía de forma asincrónica; la respuesta de éxito significa que se envió 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 de HSS)
- **Idempotente:** Seguro llamar múltiples veces para el mismo IMSI

### Documentación Relacionada:

- [Flujo de Protocolo de Solicitud de Cancelación de Ubicación](#)
- [Escenarios Multi-IMSI](#)
- [Arquitectura de la Interfaz S6a](#)

---

## Gestión de MSISDN

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

### Listar MSISDNs

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/1
```

### 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 el 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 realiza típicamente a través del endpoint de actualización de suscriptores o mediante manipulación directa de la base de datos.

### Patrón Multi-MSISDN:

Consulte [Características 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/1
```

---

## 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 opcionalmente estar vinculados 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.

**Endpoint:** GET /api/sim/:id

**Ejemplo de Solicitud:**

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/sim/1
```

## Crear SIM

Crear un nuevo registro de tarjeta SIM.

**Endpoint:** POST /api/sim

**Cuerpo de Solicitud:**

```
{
  "sim": {
    "iccid": "8991101200003204510",
    "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 hexadecimal)

### **Ejemplo de Solicitud:**

```

curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/sim \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "sim": {
    "iccid": "8991101200003204510",
    "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/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "sim": {
    "batch_name": "Nombre de Lote Actualizado"
  }
}'

```

## Eliminar SIM

Eliminar un registro de tarjeta SIM.

**Endpoint:** DELETE /api/sim/:id

**Advertencia:** Asegúrese de que no haya suscriptores que hagan referencia a esta SIM antes de eliminar.

---

## 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.

**Endpoint:** GET /api/key\_set/:id

**Ejemplo de Solicitud:**

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/key_set/1
```

**Ejemplo de Respuesta:**

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "ki": "0123456789ABCDEF0123456789ABCDEF",
    "opc": "FEDCBA9876543210FEDCBA9876543210",
    "op": null,
    "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 Solicitud:

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

### Campos Requeridos:

- ki - Clave de 128 bits (32 caracteres hexadecimales)
- 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 hexadecimales (128 bits)
- AMF: 4 caracteres hexadecimales (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 las claves para un [suscriptor](#) activo causará fallos de autenticación. Solo actualice las 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 no haya [suscriptores](#) que hagan referencia a este conjunto de claves antes de eliminar. Consulte primero a los suscriptores para verificar referencias.

---

## Gestión de Perfiles

### Perfiles EPC

Los perfiles EPC (Evolved Packet Core) definen parámetros de 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 Solicitud:

```
{
  "epc_profile": {
    "name": "Plan de Datos Estándar",
    "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
    "ue_ambr_ul_kbps": 50000,
    "network_access_mode": 0,
    "tracking_area_update_interval_seconds": 54
  }
}
```

}

### Campos:

	Campo	Descripción	Unidades	Valores Típicos
name		Nombre del perfil	Texto	Identificador único
ue_ambr_dl_kbps		Límite de ancho de banda de descarga	Kbps	10000-1000000
ue_ambr_ul_kbps		Límite de ancho de banda de carga	Kbps	5000-500000
network_access_mode		Tipo de acceso	Enum	0=Solo Paquete, 2=Paquete+Reservado
tracking_area_update_interval_seconds		Temporizador TAU	Segundos	54 (típico)

### Ejemplo de Solicitud:

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

### Ver También:

- [Documentación de Perfiles](#) - Guía de configuración de perfiles detallada
- [Provisionamiento Completo de Suscriptores](#) - Uso de perfiles EPC en el provisionamiento

### 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 no haya [suscriptores](#) que hagan referencia a este perfil antes de eliminar.

## Perfiles IMS

Los perfiles IMS (IP Multimedia Subsystem) definen parámetros de servicio de voz y 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 Solicitud:

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

#### Ver También:

- [Documentación de Perfiles](#) - Detalles y ejemplos de la plantilla IFC
- [Flujos de Protocolo](#) - Flujos de registro y llamada IMS

## 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 del APN** - Define parámetros de Calidad de Servicio
3. **Perfil APN** - Combina identificador y QoS, vinculado a [Perfiles EPC](#)

Consulte la [Documentación PCRF](#) para la configuración detallada de políticas, 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 Solicitud:

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

```
    "ip_version": 2
  }
}
```

#### Valores de Versión IP:

- 0 - Solo IPv4
- 1 - Solo IPv6
- 2 - IPv4v6 (doble pila)
- 3 - IPv4 o IPv6 (elección de red)

#### Listar Perfiles QoS del APN

**Endpoint:** GET /api/apn/qos\_profile

#### Crear Perfil QoS del APN

**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": 50000,
    "apn_ambr_ul_kbps": 25000,
    "pre_emption_capability": false,
    "pre_emption_vulnerability": true
  }
}
```

#### Listar Perfiles APN

**Endpoint:** GET /api/apn/profile

#### Crear Perfil APN

**Endpoint:** POST /api/apn/profile

#### Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "apn_profile": {
    "name": "APN de Internet",
    "apn_identifier_id": 1,
    "apn_qos_profile_id": 1
  }
}
```

#### Campos Requeridos:



- `apn_identifier_id` - Debe hacer referencia a un [Identificador APN](#) existente
- `apn_qos_profile_id` - Debe hacer referencia a un [Perfil QoS del 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 IPs Estáticas

Las direcciones IP estáticas pueden ser asignadas a APNs específicos para suscriptores individuales. Esto permite que los suscriptores reciban 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:

### Observaciones Clave:

1. **Identificador de Contexto:** Índice secuencial (0, 1, 2...) para cada APN en el perfil
2. **Selección de Servicio:** Proviene directamente de `apn_identifier.apn` (por ejemplo, "internet", "ims")
3. **Tipo de PDN:** Codificado desde `apn_identifier.ip_version` (`ipv4=0`, `ipv6=1`, `ipv4v6=2`, `ipv4_or_ipv6=3`)
4. **Parámetros QoS:** Todos provienen de la tabla `apn_qos_profile`
5. **Ancho de Banda AMBR:** Los valores se multiplican por 1000 (kbps → bps)
6. **Dirección IP del Parte Servida:** Solo se incluye si existe una IP estática para esta combinación de suscriptor+APN
  - Proceso de búsqueda: `subscriber.static_ips` → filtrar por `apn_profile_id` → extraer IPs
  - Se verifica la compatibilidad de la versión IP contra `apn_identifier.ip_version`
7. **VPLMN-Dynamic-Address-Allowed:** Codificado en 0 (no permitido) - fuerza el uso de IP estática si se proporciona

### Jerarquía de Relaciones:

### 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 IPv4 e IPv6:** Las IPs 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 estática 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
  - Se aplica mediante índices únicos en la base de datos en los campos `ipv4_static_ip` y `ipv6_static_ip`
- **Relación Muchos a Muchos:** Los suscriptores y las IPs 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 la IP de origen
- Cumplimiento regulatorio 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": 1,
      "apn_profile_id": 5,
      "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
      "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111",
      "apn_profile": {
        "id": 5,
        "name": "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	integer	ID de IP estática en la base de datos

**Ejemplo de Solicitud:**

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/1
```

## Crear IP Estática

Crear una nueva asignación de IP estática para un APN.

**Endpoint:** POST /api/epc/static\_ip

**Cuerpo de Solicitud:**

```
{
  "static_ip": {
    "apn_profile_id": 5,
    "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 del 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 estática**
  - 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 Configuración:**

## Configuración IPv4 IPv6

## Ejemplo

<b>Solo IPv4</b>	✓	-	{"ipv4_static_ip": "100.64.1.1"}
<b>Solo IPv6</b>	-	✓	{"ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"}
<b>Doble Pila</b>	✓	✓	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": 5,
    "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": 6,
    "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": 5,
    "ipv4_static_ip": "100.64.1.1",
    "ipv6_static_ip": "2606:4700:4700::1111"
  }
}'
```

## Respuesta de Éxito (201 Creado):

```
{
  "data": {
    "id": 1,
    "apn_profile_id": 5,
    "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	integer	ID de IP estática en la base de datos

### Cuerpo de 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/1 \
-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	integer	ID de IP estática en la base de datos

## Ejemplo de Solicitud:

```
curl -k -X DELETE https://hss.example.com:8443/api/epc/static_ip/1
```

## 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, necesita 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": 5,
    "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": 1,
    "epc_profile_id": 1,
    "static_ips": [$STATIC_IP_ID]
```

```
}  
}"
```

### Actualizar Suscriptor Existente con IP Estática:

```
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1 \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{  
  "subscriber": {  
    "static_ips": [1, 2]  
  }  
}'
```

### 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": 5,  
    "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": 6,  
    "ipv4_static_ip": "100.64.2.1"  
  }  
}' | jq -r '.data.id')  
  
# Asignar ambas 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\": 1,  
    \"epc_profile_id\": 1,  
    \"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": [1, 2]
  }
}'

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

### Ver También:

- [Crear Suscriptor](#) - Provisionamiento de suscriptores
- [Actualizar Suscriptor](#) - Modificación de la configuración del suscriptor
- [Ejemplo Completo de Provisionamiento de IP Estática](#) - Flujo de trabajo de extremo a extremo

---

## Gestión de Roaming

Los perfiles de roaming controlan si los suscriptores pueden acceder a servicios de datos e 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 Solicitud:

```
{
  "roaming_profile": {
    "name": "Solo Operadores de EE. UU.",
    "data_action_if_no_rules_match": 1,
  }
}
```



```
    "ims_action_if_no_rules_match": 1
  }
}
```

#### Valores de Acción:

- 0 - Permitir
- 1 - 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 Solicitud:

```
{
  "roaming_rule": {
    "name": "Permitir AT&T",
    "mcc": "310",
    "mnc": "410",
    "data_action": 0,
    "ims_action": 0
  }
}
```

#### Campos:

- mcc - Código de País Móvil (3 dígitos)
- mnc - Código de Red Móvil (2-3 dígitos)
- data\_action - Permitir (0) o Denegar (1) servicios de datos
- ims\_action - Permitir (0) o Denegar (1) servicios IMS/voz

#### Ver También:

- [Documentación de Roaming](#) - Configuración y ejemplos detallados
- [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 controlan el acceso de dispositivos basado en patrones de IMEI.

Consulte la [Documentación de EIR](#) para la verificación detallada de identidad de equipos, flujos de interfaz S13 y validación de IMEI.

## Listar Reglas de EIR

**Endpoint:** GET /api/eir/rule

## Crear Regla de EIR

**Endpoint:** POST /api/eir/rule

### Cuerpo de Solicitud:

```
{
  "eir_rule": {
    "name": "Bloquear iPhone 6",
    "imei_regex": "^35[0-9]{6}0[0-9]{7}$",
    "action": 1
  }
}
```

### Campos:

- name - Nombre descriptivo para la regla
- imei\_regex - Expresión regular para coincidir con números IMEI
- action - Lista blanca (0), Lista negra (1) o Lista gris (2)

### Valores de Acción:

- 0 - Lista blanca (permitir)
- 1 - Lista negra (denegar)
- 2 - Lista gris (permitir pero rastrear)

### Casos de Uso:

- Bloquear dispositivos robados (lista negra de IMEIs específicos)
- Restringir tipos de dispositivos (lista negra por patrón TAC)
- Permitir solo dispositivos aprobados (patrón de lista blanca con denegación por defecto)

### Ver También:

- [Flujos de Protocolo](#) - Flujo de interfaz S13 y verificación de EIR
- [Resumen de 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 provisionamiento completos

---

[← Volver a la Guía de Operaciones](#) | [Siguiendo: 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 Aplicaciones de Diámetro

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

1. **Se registra con DiameterEx** - Se suscribe a IDs de Aplicación de Diámetro específicos
2. **Valida Solicitudes** - Extrae AVPs, valida el estado del suscriptor
3. **Procesa Lógica de Negocio** - Llama a los módulos de lógica de negocio apropiados
4. **Construye Respuestas** - Construye mensajes de respuesta de Diámetro con AVPs

## 5. **Maneja Errores** - Devuelve códigos de resultado de Diámetro apropiados

---

# **Pila de Diámetro**

## **Configuración del Servicio de Diámetro**

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

### **Gestión de Conexiones entre Pares**

### **Flujo de Mensajes de Diámetro**

---

## **Capa de Aplicación**

### **Interfaz S6a (LTE/EPC)**

Maneja la autenticación y la gestión de movilidad para redes LTE.

### **Interfaz Cx (IMS)**

Maneja el registro y la autenticación de IMS.

### **Interfaz Sh (Datos de 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 cargos para sesiones de datos. **Ver [Documentación PCRF](#) para más detalles.**

### **Interfaz Rx (Medios IMS)**

Controla la política de medios IMS y los portadores dedicados para VoLTE. **Ver [Documentación PCRF](#) para más detalles.**

### **Interfaz S13 (EIR)**

Valida el IMEI del dispositivo contra las reglas de identidad del equipo. **Ver [Documentación EIR](#) para más detalles.**

---

# Capa de Datos

## Visión General del Esquema de la 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

---

## 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 negocio y las capas de datos
- Algoritmos de autenticación plugables

### **4. Rendimiento**

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

### **5. Observabilidad**

- Monitoreo en tiempo real a través del Panel de Control
- Registro estructurado a lo largo de 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 en Tiempo de Ejecución](#)
  - [Configuración de la Base de Datos](#)
  - [Configuración de Diameter](#)
  - [Configuración de la Red](#)
  - [Configuración de IMS](#)
  - [Configuración de EIR](#)
  - [Configuración de la API y del 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 la configuración estática que no cambia entre entornos:

- Configuración de la página del Panel de Control
- Configuración del punto final de la API
- Configuración de telemetría

### **config/runtime.exs (Tiempo de Ejecución)**

Contiene la configuración específica del entorno que cambia por implementación:

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

# 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 están en 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 la 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")),

  # Timeouts (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

Parámetro	Descripción	Predeterminado	Recomendación
pool_size	Tamaño del grupo de conexiones	20	Ajustar según la carga (10-50 típico)

## Ajuste del Tamaño del Grupo

### Directrices:

- Comenzar con 20 conexiones
- Monitorear errores de "timeout del grupo de conexiones"
- Aumentar en 10 si ocurren timeouts bajo carga normal
- Cada conexión utiliza ~4MB de memoria
- Demasiadas conexiones pueden degradar el rendimiento de la base de datos SQL

## Ejemplo: Configuración de la Base de Datos en 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", "3306")),
  pool_size: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", "30")),
  ssl: true,
  ssl_opts: [
    cacertfile: "/etc/ssl/certs/mysql-ca.pem",
    verify: :verify_peer
  ]
```

## Configuración de Diameter

### Configuración del Servicio Diameter

# 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 Diameter
  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 Diameter

### Directrices:

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

## Agregar Pares de Diameter

### Configuración Estática de Pares (Modo de 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 Diameter

### Selección del Protocolo de Transporte

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

## Configuración de la Red

### Configuración del PLMN de Origen

El PLMN de origen identifica a tu 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
}

```

### 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 Diameter
listen_ip: System.get_env("DIAMETER_LISTEN_IP", "0.0.0.0"), # Todas las
interfaces
# 0 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

```
# config/runtime.exs

config :hss, :ims, %{
  scscf: %{
    # Método de selección: :random_peer o :round_robin
    selection_method: :random_peer,

    # Lista de pares S-CSCF disponibles
    peers: [
      %{
        host: "sip:scscf01.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060",
        capabilities: [] # Opcional: coincidencia de capacidades
      },
      %{
        host: "sip:scscf02.ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org:5060",
        capabilities: []
      }
    ]
  }
}
```

```
}
  ]
}
}
```

## Métodos de Selección de S-CSCF

### Métodos de Selección:

Método	Descripción	Caso de Uso
:random_peer	Selecciona aleatoriamente un S-CSCF	Distribución de carga uniforme
:round_robin	Asigna S-CSCF de manera secuencial	Distribución predecible

## Configuración del Realm de IMS

Típicamente, IMS utiliza un realm separado del EPC:

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

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

## Configuración de EIR

Ver [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

Opción	Resultado	Caso de Uso
: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:** Comenzar con :whitelist durante las pruebas, pasar a :greylist para monitoreo en producción, luego :blacklist para seguridad estricta.

---

## Configuración de la API y del Panel de Control

### Configuración del Punto Final de la 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"
  ]
```

### 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 coincidente
- 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 de Implementación Inicial**

#### **Lista de Verificación de Configuración**

##### **Configuración Esencial**

- ☐ Conexión a la base de datos (nombre de host, credenciales)
- ☐ PLMN de origen (MCC, MNC)
- ☐ Host y realm de Diameter
- ☐ IP y puerto de escucha de Diameter
- ☐ Certificados TLS para API y Panel de Control

##### **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 usan características de IMS)**

- ☐ Lista de pares S-CSCF configurada
- ☐ Método de selección de S-CSCF elegido
- ☐ Realm de IMS configurado

##### **Configuración Opcional**

- ☐ Comportamiento de EIR configurado
- ☐ Tamaño del grupo de la base de datos ajustado
- ☐ Vínculo de interfaz de red restringido

## Verificación de 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://[nombre de host]:7443
Verificar que se cargue la página de Resumen
```

### 3. Acceso a la API:

```
curl -k https://[nombre de host]:8443/api/status
```

### 4. Estado de Diameter:

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

### 5. Conectividad de la Base de Datos:

```
Verificar el Panel de Control para 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 LA 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", "3306")),
  pool_size: String.to_integer(System.get_env("DATABASE_POOL_SIZE", "30")),
  timeout: 15_000,
  connect_timeout: 15_000,
  ssl: true,
  ssl_opts: [
    cacertfile: "/etc/ssl/certs/mysql-ca.pem",
```

```

    verify: :verify_peer
  ]

#
=====
# CONFIGURACIÓN DEL PLMN DE ORIGEN
#
=====
config :hss, :home_plmn, %{
  mcc: System.get_env("HOME_PLMN_MCC", "001"),
  mnc: System.get_env("HOME_PLMN_MNC", "001")
}

#
=====
# 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.crt"),
        keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE", "/etc/ssl/private/omnihss.key")
    ],
    url: [host: System.get_env("API_HOST", "api.omnihss.internal"), port:
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.crt"),
        keyfile: System.get_env("TLS_KEY_FILE", "/etc/ssl/private/omnihss.key")
    ],
    url: [host: System.get_env("CP_HOST", "hss.omnihss.internal"), port: 7443]

```



# Guía del Panel de Control de OmniHSS

[← Volver a la Guía de Operaciones](#)

---

## Tabla de Contenidos

- [Descripción General del Panel de Control](#)
  - [Accediendo 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

---

## Accediendo 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
<b>ID</b>	ID de base de datos del suscriptor	Entero
<b>Habilitado</b>	Estado del servicio	✓ (habilitado) / ✗ (deshabilitado)
<b>IMSI</b>	Identidad Internacional del Suscriptor Móvil	14-15 dígitos
<b>ICCID</b>	ID de la tarjeta SIM	19-20 dígitos o "N/A"
<b>Perfil EPC</b>	Nombre del perfil de servicio de datos	Nombre o ID del perfil
<b>Perfil IMS</b>	Nombre del perfil de servicio de voz	Nombre del perfil, ID, o "N/A"
<b>Perfil de Roaming</b>	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
- **ID de Celda** - Identificador de la celda de servicio
- **ID de eNodeB** - 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 asignado actualmente
- **Identidad Pública IMS** - URI SIP (por ejemplo, sip:[+14155551234@ims.example.com](mailto:+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:

- **Inactivo:** Sin información de ubicación, sin MME
- **Adjuntado:** Último MME Visto presente, información de ubicación disponible
- **PDN Activo:** Conteo de sesiones PDN > 0
- **IMS Registrado:** S-CSCF Asignado presente
- **En Llamada:** 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 adjuntados
- Comprobar la red de servicio actual (para roaming)
- Verificar el estado de registro de 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 adjuntados
- 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
<b>Nombre de Host</b>	Nombre de host del par de Diámetro	FQDN
<b>Reino</b>	Reino de Diámetro	Nombre de dominio
<b>IP:Puerto</b>	Dirección de red	Dirección IP y puerto
<b>Transporte</b>	Protocolo de transporte	TCP o SCTP
<b>Estado</b>	Estado de la conexión	Conectado / Desconectado

### Estado de 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 (Servidor de Aplicación)

- 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**

#### **Causas Posibles:**

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 usa 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 de HSS para mensajes de error

5. Verificar que la configuración de Diámetro del par coincida con HSS

## **El Par Se Conecta y Desconecta Repetidamente**

### **Causas Posibles:**

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

### **Pasos de Resolución de Problemas:**

1. Comprobar estabilidad de la red
  2. Revisar temporizadores de mantenimiento 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 del Proceso** - 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 se necesita reinicio
- 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 los ajustes de runtime.exs estén aplicados
- Confirmar parámetros de conexión de base de datos
- Comprobar la configuración de pares de Diámetro

##### 2. Resolución de Problemas

- Identificar configuraciones incorrectas
- 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

Aunque 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:

#### Ejemplo de Configuración:

- 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 manera 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 adjuntado
- 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 de 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 →](#)



# Relaciones de Entidades de OmniHSS

[← Volver a la Guía de Operaciones](#)

---

## Tabla de Contenidos

- [Descripción de Entidades](#)
  - [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 Entidades

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	bigint	Clave primaria	Auto-incremento
enabled	boolean	Indicador de servicio habilitado	Predeterminado: true
ims_enabled	boolean	Servicios IMS habilitados	Predeterminado: true

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Restricciones</b>
imsi	string	Identidad Internacional de Suscriptor Móvil	14-15 dígitos, único
custom_attributes	map	Datos personalizados de clave-valor	Opcional
sim_id	bigint	Clave foránea a SIM	Opcional
key_set_id	bigint	Clave foránea a Conjunto de Claves	Requerido
epc_profile_id	bigint	Clave foránea a Perfil EPC	Requerido
ims_profile_id	bigint	Clave foránea a Perfil IMS	Opcional
roaming_profile_id	bigint	Clave foránea a Perfil de Roaming	Opcional
subscriber_state_id	bigint	Clave foránea a Estado del Suscriptor	Auto-creado

### **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
- La bandera enabled controla todos los servicios (datos e IMS)
- La bandera ims\_enabled controla solo los servicios IMS

## **SIM**

La **SIM** representa una tarjeta SIM física o embebida.

### **Campos:**

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel de Seguridad</b>
iccid	string	Identificador 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 estar asignada a un suscriptor a la vez
- Los códigos PIN/PUK son para el bloqueo de la SIM por parte del usuario final



- Los códigos ADM son para operaciones administrativas de la 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.

### 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 "milennage"
ota_counter	bigint	Contador de operaciones OTA	Entero

### Puntos Clave:

- Múltiples suscriptores pueden compartir el mismo conjunto de claves
- Ki es el secreto maestro compartido con la SIM
- Se debe proporcionar OPC o OP (OPC puede derivarse de OP)
- SQN se incrementa con cada autenticación
- Milennage es actualmente el único algoritmo soportado

### Algoritmo de Autenticación:

## MSISDN

El **MSISDN** representa un número de teléfono.

### 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

- Múltiples MSISDN pueden asignarse a un suscriptor
- Un MSISDN no puede compartirse entre múltiples suscriptores
- Formato: Código de país + Número nacional (por ejemplo, "14155551234" para +1 415-555-1234)

## Patrón Multi-MSISDN:

---

# Entidades de Perfil

## Perfil EPC

El **Perfil EPC** define las características del servicio de datos para LTE.

### Campos:

	<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
	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	integer	Restricciones de acceso	Enum
	tracking_area_update_interval_seconds	integer	Intervalo de TAU	Segundos

### Modos de Acceso a la Red:

### AMBR (Tasa Máxima Agregada de Bits):

## Perfil IMS

El **Perfil IMS** define las características del servicio de voz/video.

### Campos:

	<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Formato</b>
	name	string	Nombre del perfil	Texto
	ifc_templatetext	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 con datos reales del suscriptor
- Se envía a 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

Campo	Tipo	Descripción	Ejemplo
apn	string	Nombre del APN	"internet", "ims", "mms"
ip_version	integer	Soporte de protocolo IP	Ver abajo

### Opciones de Versión IP:

#### Perfil QoS APN

#### Parámetros QoS:

Parámetro	Descripción	Rango	Portadora Predeterminada
qci	Identificador de Clase QoS	1-9	QCI 9 (Internet)
allocation_retention_priority	Prioridad ARP	1-15	8 (prioridad baja)
apn_ambr_dl_kbps	Límite de descarga del APN	0+	Varía
apn_ambr_ul_kbps	Límite de carga del 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:

#### Evaluación de Reglas:

---

# Entidades de Estado

## Estado del Suscriptor

El **Estado del Suscriptor** rastrea el estado del suscriptor en tiempo real.

### 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](mailto:+14155551234@ims.example.com))
- sh\_repository\_data - Datos personalizados del perfil IMS

### Tiempos:

- last\_seen\_at - Último mensaje Diameter recibido
- Varios timestamps 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.

### Tipos de Llamadas:

**Flujo de Llamadas VoLTE:**

---

## **Diagramas de Relaciones de Entidades**

**Relaciones Completas de Entidades**

**Relaciones de Aprovisionamiento**

Este diagrama muestra lo que debe existir antes de crear un suscriptor:

**Relaciones de Estado de Sesión**

---

## **Ciclo de Vida de la Entidad**

**Ciclo de Vida de Aprovisionamiento del Suscriptor**

**Ciclo de Vida de la Sesión**

---

## **Patrones de Flujo de Datos**

**Flujo de Autenticación**

**Flujo de Actualización de Ubicación**

**Flujo de Registro IMS**

**Flujo de Establecimiento de Sesión**

---

## **Patrones de Optimización de Consultas**

OmniHSS optimiza las consultas a la base de datos 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](#) | [Siguiendo: Referencia API](#) →



# Mapeo de Datos de Respuesta de Diámetro

[← Volver al Índice de Documentación](#)

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 de 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 de datos completo desde las tablas de la base de datos hasta los AVP de Diámetro.

### Mapeo de Fuentes de Datos

#### Mapeo Detallado de Campos

Fuente de Base de Datos	Campo	AVP de Diámetro	Transformación
<b>subscriber.enabled</b>	true/false	Subscriber-Status	true → 0 (activo), false → 1 (prohibido)
<b>msisdn.msisdn</b>	'14155551234'	MSISDN	Primer MSISDN, codificado en TBCD
<b>epc_profile.ue_ambr_ul_kbps</b>	50000	Max-Requested-Bandwidth-UL	Multiplicar por 1000 (kbps → bps)
<b>epc_profile.ue_ambr_dl_kbps</b>	100000	Max-Requested-Bandwidth-DL	Multiplicar por 1000 (kbps → bps)
<b>epc_profile.network_access_mode</b>	0	Network-Access-Mode	Mapeo directo
<b>apn_identifier.apn</b>	'internet'	Service-Selection	Cadena directa
<b>apn_identifier.ip_version</b>	2	PDN-Type	0=IPv4, 1=IPv6,

Fuente de Base de Datos	Campo	AVP de Diámetro	Transformación
			2=IPv4v6, 3=IPv4_o_IPv6
<b>apn_qos_profile.qci</b>	9	QoS-Class-Identifier	Valor directo
<b>apn_qos_profile.allocation_retention_priority</b>	8	Priority-Level	Valor directo
<b>apn_qos_profile.pre_emption_capability</b>	false	Pre-emption-Capability	false → 0, true → 1
<b>apn_qos_profile.pre_emption_vulnerability</b>	true	Pre-emption-Vulnerability	false → 0, true → 1
<b>apn_qos_profile.apn_ambr_ul_kbps</b>	25000	APN AMBR UL	Multiplicar por 1000 (kbps → bps)
<b>apn_qos_profile.apn_ambr_dl_kbps</b>	50000	APN AMBR DL	Multiplicar por 1000 (kbps → bps)
<b>static_ip.ipv4_static_ip</b>	'100.64.1.1'	Served-Party-IP-Address (IPv4)	Solo si asignado al suscriptor
<b>static_ip.ipv6_static_ip</b>	'2606:4700::1111'	Served-Party-IP-Address (IPv6)	Solo si asignado al suscriptor

#### Transformaciones Clave:

1. **Ancho de banda AMBR:** La base de datos almacena en kbps, Diámetro espera en bps (multiplicar por 1000)
2. **Codificación de Versión IP:** 0=IPv4, 1=IPv6, 2=IPv4v6, 3=IPv4\_o\_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 de Negocio:

- 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 almacenadas 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 del bearer.

### Mapeo de Fuentes de Datos

#### Características Clave:

1. **Seguimiento de Sesiones:** Crea/actualiza el registro `pdn_session` para cada bearer
2. **Aplicación de QoS:** Proporciona QCI y límites de ancho de banda del perfil QoS APN
3. **Reglas de Carga:** Devuelve 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 de Usuario (Sh UDA)

La Respuesta de Datos de 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:** Devuelve todas las identidades públicas IMS para el suscriptor
  4. **Referencia vs Transparente:** Soporta ambos 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 de IMEI:** Las reglas utilizan expresiones regulares para coincidencias flexibles
2. **Reglas basadas en TAC:** Puede coincidir con el Código de Asignación de Tipo (primeros 8 dígitos)
3. **Comportamiento Predeterminado:** Configurable para IMEIs desconocidos (aceptar o rechazar)
4. **Valores de Estado del Equipo:**
  - 0 = LISTA BLANCA (permitido explícitamente)
  - 1 = LISTA NEGRA (robado/bloqueado)
  - 2 = LISTA GRIS (permitido pero monitoreado)
  - 5 = DESCONOCIDO (sin regla coincidente)

#### 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

### Optimización de Consultas a la Base de Datos

OmniHSS utiliza **pre-carga consciente del contexto** para minimizar las consultas a la base de datos:

```
# Ejemplo: ULR pre-carga todo lo necesario para los datos de suscripción
def get_subscriber_data(:update_location_request, imsi) do
  from(s in Subscriber, where: s.imsi == ^imsi)
  |> join(:left, [s], epc in assoc(s, :epc_profile))
  |> join(:left, [s, epc], apn in assoc(epc, :apn_profiles))
  |> join(:left, [s, epc, apn], qos in assoc(apn, :apn_qos_profile))
  |> join(:left, [s], msisdns in assoc(s, :msisdns))
  |> join(:left, [s], sip in assoc(s, :static_ips))
  |> preload([s, epc, apn, qos, msisdns, sip], [
    epc_profile: {epc, apn_profiles: {apn, apn_qos_profile: qos}},
    msisdns: msisdns,
    static_ips: sip
  ])
  |> Repo.one()
end

# Resultado: Consulta única con todos los joins - sin problema N+1
```

---

## 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 de 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 sesión y estado
  - **Sesión PDN** - Seguimiento de sesión de bearer activa
  - **IP Estática** - Asignaciones de dirección IP estática
  - **Regla EIR** - Reglas de validación de IMEI
-





# Guía de Métricas y Monitoreo de OmniHSS

[← Volver a la Guía de Operaciones](#)

---

## Tabla de Contenidos

- [Visión General del Monitoreo](#)
  - [Monitoreo del Panel de Control](#)
  - [Monitoreo de la Base de Datos](#)
  - [Monitoreo de Registros](#)
  - [Integración de Monitoreo Externo](#)
  - [Indicadores Clave de Rendimiento](#)
  - [Estrategias de Alerta](#)
- 

## Visión 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 integral.

### 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	Lo Que Significa
Inactivo	Sin información de	Suscriptor apagado o fuera de

Estado	Indicador	Lo Que Significa
<b>Adjunto</b>	ubicación	cobertura
	MME presente	Suscriptor registrado en la red
<b>PDN Activo</b>	Conteo de sesiones PDN > 0	Conexión de datos activa
<b>Registrado en IMS</b>	S-CSCF asignado	Servicios de voz listos
<b>En Llamada</b>	Conteo de llamadas activas > 0	Llamada VoLTE en progreso

## Extracción de Métricas del Resumen

Aunque 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 ampliados** para información de estado
4. **Anotar marcas de tiempo de última vista** para la capacidad de respuesta

## Monitoreo de la Página de Diameter

**URL:** [https://\[hostname\]:7443/diameter](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
<b>MME</b>	Alto	Sin nuevos adjuntos LTE
<b>P-GW</b>	Alto	Sin sesiones de datos
<b>S-CSCF</b>	Alto	Sin registros IMS
<b>P-CSCF</b>	Alto	Sin llamadas VoLTE
<b>I-CSCF</b>	Medio	Problemas de enrutamiento IMS
<b>AS</b>	Bajo-Medio	Servicio específico no disponible

## Monitoreo de la Página de Aplicación

**URL:** [https://\[hostname\]:7443/application](https://[hostname]:7443/application)

## Métricas Clave

Métrica	Descripción	Rango Normal	Umbral de Acción
Conteo de Procesos	Procesos Erlang activos	Varía según la 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 en 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 Diameter:

```
[info] Par de Diameter conectado: mme01.epc.example.com
[warn] Par de Diameter desconectado: pgw01.epc.example.com
[error] Fallo de conexión de par de Diameter: 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] Autenticación fallida: 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 respondiendo (HTTP $response)"
    exit 2
fi
```

### Integración con Prometheus

Se pueden crear exportadores personalizados para exportar métricas de OmniHSS a Prometheus consultando la API y la base de datos.

### Integración SNMP

Para monitoreo basado en SNMP, se pueden crear scripts de extensión SNMP personalizados que consulten la base de datos o la API para métricas y devuelvan valores a través de OIDs SNMP.

---

# Indicadores Clave de Rendimiento

## 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 Diameter	99.9%	< 99.5%	< 99%
Tasa de Éxito de Autenticación	> 99%	< 99%	< 95%
Tiempo de Respuesta de Diameter	< 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 Alerta

### Prioridades de Alerta

### Definiciones de Alerta

#### 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 y escalamiento inmediato

#### Todos los Pares de Diameter 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 Diameter Caído:**

- MME primario desconectado
- P-GW primario desconectado
- S-CSCF primario desconectado
- Acción: Investigar conectividad de pares 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 la 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 Resumen del Panel de Control - conteos de suscriptores normales
- ☐ Revisar página de Diameter - todos los pares críticos conectados
- ☐ Revisar página de Aplicación - memoria y procesos dentro de límites
- ☐ Verificar 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 error - identificar patrones
- ☐ Probar notificaciones de alerta - 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
- ☐ Prueba de recuperación ante desastres - verificar que las copias de seguridad se restauren correctamente



# 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](#)
  - [Ejemplos de Configuración](#)
  - [Procedimientos Operativos](#)
- 

## Descripción General

OmniHSS admite 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 para 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 escenarios de roaming internacional y 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 estar 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 hacer referencia a 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 generalmente 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 del 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 S-CSCF para identidades públicas registradas

## **Problema: No se Puede Asignar MSISDN a Suscriptor**

### **Síntomas:**

- Fallo en la inserción de 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 el registro de MSISDN primero a través de la API o inserción en la base de datos

## **Problema: Llamadas a Un Número Funcionan, Otro No**

### **Síntomas:**

- Llamadas al número principal funcionan
- 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
- Verificar si un número específico necesita 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 Búsqueda de API por MSISDN Devuelve el Suscriptor Incorrecto

### Síntomas:

- La consulta de API `/api/subscriber/msisdn/:msisdn` devuelve un suscriptor inesperado

### Verificación:

Consultar la base de datos para encontrar qué suscriptor está asignado al 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 del ID de llamada para llamadas salientes

## Migración

Al migrar de un solo a multi-MSISDN:

---

# 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 en función de la ubicación o 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 MVNO no está disponible

### 3. IoT/M2M Multi-Rede

- IMSI 1: operador principal
- IMSI 2: operador de respaldo para redundancia
- IMSI 3: respaldo de emergencia/coste bajo
- Dispositivos críticos mantienen conectividad

## 4. Cumplimiento Regulatorio

- Diferentes IMSIs para diferentes zonas regulatorias
- Cumplir con requisitos de residencia de datos locales
- 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 cualquier IMSI que el dispositivo presente

## 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": 1
  }}'
```

```
# 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": 2
  }}'

# 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: simplemente 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 transferencia 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 red se liberen adecuadamente
- Mantiene datos de ubicación de suscriptor precisos

### **Precisión de Facturación:**

- Solo un IMSI se cobra por acceso a la red a la vez
- Límites de sesión claros entre cambios de IMSI
- Generación precisa de CDR (Registro de Detalles de Llamadas)

### **Gestión de Recursos:**

- Los recursos MME para el antiguo IMSI se liberan
- Los contextos PDP y los portadores se limpian
- El seguimiento de ubicación permanece preciso

### **Disparadores de Cambio de IMSI**

El dispositivo/SIM decide cuándo cambiar IMSIs basado en:

#### **1. Disponibilidad de Red**

- Red de 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 IMS**

El mismo comportamiento de Solicitud de Cancelación de Ubicación se aplica al registro IMS:

### **Impacto Operativo**

#### **Para el Personal de Operaciones:**

1. **Suscriptor aparece desconectado:** Cuando el IMSI cambia, el antiguo IMSI se mostrará como "desregistrado" 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. **Solución de Problemas:** Si un dispositivo no se puede alcanzar:
    - Verificar qué IMSI está actualmente registrado
    - Confirmar que se está utilizando el IMSI correcto para la red actual
    - Asegurarse de que solo un IMSI por SIM esté en estado registrado
- 

## Escenarios Combinados

### Multi-IMSI + Multi-MSISDN

Puedes combinar ambas características: múltiples IMSIs en una SIM, cada una con múltiples MSISDNs.

#### Ejemplo de Caso de Uso:

- **Red de Origen (IMSI 1):**
  - Número personal: +1-415-555-1001
  - Número de negocios: +1-415-555-1002
- **Red de Roaming en EE. UU. (IMSI 2):**
  - Número personal: +1-212-555-2001
  - Número de negocios: +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.

---

## Procedimientos Operativos

### Gestión de Suscriptores Multi-MSISDN

Ver todos los MSISDNs para un suscriptor:

Consulta a través de la API: `GET /api/subscriber/imsi/:imsi`

La respuesta incluye todos los MSISDNs vinculados.

## Solución de Problemas Multi-IMSI

### Dispositivo no se conecta con el segundo IMSI:

1. Verificar que exista el segundo registro de suscriptor para ese IMSI
2. Comprobar que el conjunto de claves esté configurado correctamente para ese IMSI
3. Verificar que se haya asignado el perfil EPC
4. Confirmar que las reglas de roaming permitan la conexión

### Dispositivo cambia IMSIs inesperadamente:

- Esto es controlado por la lógica del dispositivo/SIM, no por el HSS
- El HSS autentica cualquier IMSI que se presente
- Verificar la configuración de selección de IMSI del dispositivo

## Solución de Problemas Multi-MSISDN

### El segundo número no suena:

1. Verificar que el MSISDN esté vinculado en la tabla de unión
2. Comprobar que la plantilla de perfil IMS incluya la variable `{{msisdns}}`
3. Confirmar que el registro IMS incluya todas las identidades públicas
4. Revisar registros S-CSCF para identidades registradas

### Las llamadas salientes solo muestran un número:

- El dispositivo selecciona qué número presentar como ID de llamada
- Esta es la configuración del dispositivo, no del HSS
- El HSS proporciona todas las identidades; el dispositivo elige

---

## Resumen de Beneficios

### Beneficios Multi-MSISDN

- ✓ Una SIM, múltiples números de teléfono
- ✓ Líneas de negocios y personales separadas
- ✓ Presencia local internacional
- ✓ Gestión simplificada del dispositivo
- ✓ 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 failover
- ✓ 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 negocios 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 se pueden asignar a múltiples suscriptores, simplificando el aprovisionamiento y asegurando 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 Típicos
ue_ambr_dl_kbps	Límite de velocidad de descarga	10,000 - 1,000,000 Kbps
ue_ambr_ul_kbps	Límite de velocidad de carga	5,000 - 500,000 Kbps
network_access_mode	Tipo de servicio	0 (Solo paquete), 2 (Paquete+CS)
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 '{
  "epc_profile": {
    "name": "Premium 100Mbps",
    "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
    "ue_ambr_ul_kbps": 50000,
    "network_access_mode": 0
  }
}'
```

## 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 de protocolo IP.

#### APNs Comunes:

- internet - Acceso general a internet
- ims - Señalización IMS/VoLTE
- mms - Mensajería multimedia
- vzwadmin - Específico del operador

#### Opciones de Versión IP:

- 0: Solo IPv4
- 1: Solo IPv6
- 2: IPv4v6 (doble pila)
- 3: IPv4 o IPv6 (elección de red)

## Perfil QoS de 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	Transmisión de video	Alto
5	Non-GBR	Señalización IMS	Medio
9	Non-GBR	Internet (predeterminado)	Más bajo

## 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_identifier": {"apn": "internet", "ip_version": 2}}' \
| jq -r '.data.id')

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

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

## Asignación de APNs a Perfiles EPC

Los APNs están vinculados a los 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": 1,
      "epc_profile_id": 1,
      "ims_profile_id": 1,
      "roaming_profile_id": 1
    }
  }'
```

```
# Actualizar perfil del suscriptor
curl -k -X PUT https://hss.example.com:8443/api/subscriber/1 \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{
    "subscriber": {
      "epc_profile_id": 2
    }
  }'
```

---

## 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 en los perfiles
4. **Probar Antes de Producción** - Verificar que el perfil funcione con un suscriptor de prueba primero

## 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 de 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 de 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 en busca de 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 red
3. Revise la solicitud de conectividad PDN desde el UE

---

[← Volver a la Guía de Operaciones](#) | [Siguiente: Control de Roaming →](#)



# Flujos de Protocolo de OmniHSS

[← Volver a la Guía de Operaciones](#)

---

## Descripción General

Este documento detalla los flujos de mensajes del protocolo Diameter soportados por OmniHSS. Comprender estos flujos es esencial para la solución de problemas y las operaciones.

---

## Interfaz S6a (LTE/EPC)

### Solicitud de Información de Autenticación (AIR/AIA)

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)

MME notifica a 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
- Respuesta: Subscription-Data (AMBR, APN-Configuration, Network-Access-Mode)

### Solicitud de Purga de UE (PUR/PUA)

MME notifica a HSS cuando se elimina el contexto del suscriptor.



## **Solicitud de Notificación (NOR/NOA)**

MME informa a HSS sobre varios eventos.

## **Solicitud de Cancelación de Ubicación (CLR/CLA)**

HSS inicia la cancelación de ubicación para informar a MME que el suscriptor debe ser desasociado. 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: Reino del MME anterior
- Cancellation-Type: 0 (Procedimiento de Actualización de MME)
- CLR-Flags: 0
- Subscription-Data: Perfil completo de suscripción

**Implementación:** lib/hss/control/diameter/s6a.ex:216-256

### **CLR Programático (Disparado por API)**

Los administradores pueden activar CLR a través de la API programática para desasociar 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: Reino del último MME visto
- Cancellation-Type: :subscription\_withdrawal (codificado como entero según 3GPP TS 29.272)
- CLR-Flags:
  - s6a\_indicator: 1 (indica interfaz S6a)
  - reattach\_required: 1 (UE debe re-autenticarse para re-asociarse)

#### **Implementación:**

- Función API: lib/hss/control/common.ex:557-583
- Constructor de Mensajes: lib/hss/control/diameter/s6a.ex:542-578

## 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	Desasociación manual a través de API
Procedimiento de Actualización IWF	3	Actualización de función de intertrabajo	Interoperabilidad de redes legadas
Procedimiento de Adición Inicial	4	Registro fresco	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 = Interfaz S6a utilizada
Reasociación Requerida	1	1 = UE debe realizar nueva asociación

## Ejemplo de Configuración de CLR-Flags:

```
clr_flags: %{  
    s6a_indicator: 1,          # Usando 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 MSISDN, 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 MSISDNs

## Escenario 2: Múltiples Suscriptores (Diferentes IMSIs), Mismo MSISDN

OmniHSS aplica la **restricción de MSISDN único** (un MSISDN no puede pertenecer a múltiples suscriptores simultáneamente). Sin embargo, durante la portación/migración:

Suscriptor A:

- IMSI: 999000111111111
- MSISDN: "+1234567890"
- last\_seen\_mme: "mme01.operator.com"

Suscriptor B (después de la portación):

- 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

```
# Llamada API para desasociar suscriptor
Hss.Control.Common.send_cancel_location_request(:imsi,
"999000123456789")
```

Resultado:

- **Un CLR enviado** al last\_seen\_mme del suscriptor
- **Todos los MSISDNs** asociados con ese IMSI son efectivamente desasociados
- El IMSI es la clave principal para rastrear el registro de MME

## Notas Importantes

1. **IMSI es la Clave:** Las operaciones de 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. **No 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 (:discard en la línea 398). Esto previene bucles de mensajes y es el comportamiento estándar del HSS.
- 

## Interfaz Cx (IMS)

### Solicitud de Autorización de Usuario (UAR/UAA)

I-CSCF consulta si el usuario está autorizado para registrarse.

### Solicitud de Asignación de Servidor (SAR/SAA)

S-CSCF registra/deregistra 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

### Solicitud de Autenticación Multimedia (MAR/MAA)

S-CSCF solicita vectores de autenticación para el registro IMS.

### Solicitud de Información de Ubicación (LIR/LIA)

I-CSCF consulta qué S-CSCF está sirviendo al usuario.

---

## **Interfaz Sh (Datos del Perfil IMS)**

### **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.

---

## **Interfaz Gx (Control de Políticas)**

OmniHSS funciona como el PCRF (Función de Reglas de Políticas y Carga) a través de la interfaz Gx.

Ver [Documentación de PCRF](#) para arquitectura detallada, configuración de políticas y gestión de QoS.

### **Solicitud de Control de Crédito - Inicial (CCR-I/CCA-I)**

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)**

P-GW notifica cambios en la sesión.

### **Solicitud de Control de Crédito - Terminar (CCR-T/CCA-T)**

P-GW notifica cuando termina la sesión PDN.

### **Solicitud de Reautenticación (RAR/RAA)**

OmniHSS (PCRF) inicia la actualización de políticas a P-GW.

---

## Interfaz Rx (Política de Medios IMS)

OmniHSS funciona como el PCRF a través de la interfaz Rx para la autorización de medios IMS.

Ver [Documentación de PCRF](#) para flujos de llamadas VoLTE detallados y autorización de medios.

### Solicitud AA (AAR/AAA)

P-CSCF solicita autorización de medios para la sesión IMS.

#### Información Clave:

- Analizar SDP para determinar codec 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)

P-CSCF notifica cuando termina la sesión IMS.

---

## Interfaz S13 (EIR)

OmniHSS funciona como el EIR (Registro de Identidad de Equipos) a través de la interfaz S13.

Ver [Documentación de EIR](#) para verificación detallada de identidad de equipos, validación de IMEI y gestión de listas negras.

### Solicitud de Verificación de Identidad de ME (ECR/ECA)

Cliente EIR externo (o MME) solicita validación del equipo.

#### Valores de Estado del Equipo:

- **Equipo Desconocido (0)** - Dispositivo permitido (lista blanca)
  - **Equipo en Lista Negra (1)** - Dispositivo bloqueado
  - **Equipo en Lista Gris (2)** - Dispositivo permitido pero rastreado
- 

## Flujo de Llamada Completo: Llamada VoLTE

Configuración de llamada VoLTE de extremo a extremo mostrando múltiples

interfaces.

---

## **Solución de Problemas de Problemas de Protocolo**

### **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 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 sesión 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, permitiéndole definir qué redes pueden acceder los suscriptores para servicios de datos e IMS cuando están en 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 - 0 (Permitir) o 1 (Denegar)
- ims\_action - 0 (Permitir) o 1 (Denegar)

#### Perfil de Roaming

Define el comportamiento predeterminado y enlaza a las reglas.

#### Campos:

- name - Nombre del perfil
  - data\_action\_if\_no\_rules\_match - 0 (Permitir) o 1 (Denegar)
  - ims\_action\_if\_no\_rules\_match - 0 (Permitir) o 1 (Denegar)
-



# 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": "Permitir Todo",
    "data_action_if_no_rules_match": 0,
    "ims_action_if_no_rules_match": 0
  }
}'
```

## 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": "Sin Roaming",
    "data_action_if_no_rules_match": 1,
    "ims_action_if_no_rules_match": 1
  }
}'
```

## Permitir Redes Específicas (Lista Blanca)

```
# Crear perfil con denegar por defecto
PROFILE_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "roaming_profile": {
    "name": "Solo Operadoras de EE. UU.",
    "data_action_if_no_rules_match": 1,
    "ims_action_if_no_rules_match": 1
  }
}' | jq -r '.data.id')

# Permitir AT&T
RULE1=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
```

```

    "roaming_rule": {
      "name": "Permitir AT&T",
      "mcc": "310",
      "mnc": "410",
      "data_action": 0,
      "ims_action": 0
    }
  }' | jq -r '.data.id')

# Permitir Verizon
RULE2=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "roaming_rule": {
    "name": "Permitir Verizon",
    "mcc": "311",
    "mnc": "480",
    "data_action": 0,
    "ims_action": 0
  }
}' | jq -r '.data.id')

# Enlazar reglas al perfil (a través de la base de datos)
# Insertar registros en la tabla join_roaming_profile_to_roaming_rule
# para enlazar cada ID de regla al ID del perfil de roaming

```

## 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": "Solo Datos - T-Mobile",
    "mcc": "310",
    "mnc": "260",
    "data_action": 0,
    "ims_action": 1
  }
}'

```

## Bloquear Redes Específicas (Lista Negra)

```

# Crear perfil con permitir por defecto
PROFILE_ID=$(curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile \
-H "Content-Type: application/json" \

```

```
-d '{
  "roaming_profile": {
    "name": "Bloquear Redes Caras",
    "data_action_if_no_rules_match": 0,
    "ims_action_if_no_rules_match": 0
  }
}' | jq -r '.data.id')

# Bloquear red cara específica
curl -k -X POST https://hss.example.com:8443/api/roaming/rule \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "roaming_rule": {
    "name": "Bloquear Red Cara",
    "mcc": "206",
    "mnc": "01",
    "data_action": 1,
    "ims_action": 1
  }
}'
```

---

## 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 socio 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: 0 (permitir), ims\_action: 1 (denegar)

## 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

### Operadoras Comunes de EE. UU. (MCC 310-316)

MCC	MNC	Operadora
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 acciones predeterminadas

#### 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 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 registros para verificaciones de roaming:

```
[info] Verificación de roaming: IMSI 001001123456789, PLMN Visitado 310-410
[info] Regla de roaming coincidente: "Permitir AT&T"
[info] Acción de datos: permitir, acción IMS: permitir
```

---

## 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 una 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** - "Permitir-ATT-Solo-Datos" no "Regla1"
2. **Verificar MCC/MNC** - Verificar 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 →](#)



# 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 EPC](#)
  - [Fallos de Registro 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 de Solución de Problemas

### Información a Reunir

Antes de solucionar cualquier problema, recopila:

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 del par 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 EPC Faltante

### Síntomas:

- La búsqueda del suscriptor tiene éxito pero la autenticación falla
- Error: "No se asignó perfil EPC"

### Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el campo `epc_profile_id` del suscriptor
2. Verificar que el perfil EPC exista:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/epc/profile/[PROFILE_ID]
```

### Solución:

- Asignar un [perfil 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
- El 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 en funcionamiento 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 del cambio de 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 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 "Conexión a la base de datos fallida"
- Rendimiento de consultas 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:

```
# Si se usa PostgreSQL
psql -h [DB_HOST] -U [DB_USER] -d [DB_NAME]

# Si se usa MySQL
mysql -h [DB_HOST] -u [DB_USER] -p [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 en el 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 inicio

### **Pasos de Diagnóstico:**

1. Revisar la configuración de la base de datos en runtime.exs
2. Probar las credenciales manualmente con el cliente de la 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
- Otorgar los permisos correctos al usuario de la base de datos
- Reiniciar OmniHSS después del cambio de configuración

### **Causa 3: Pool de Conexiones Agotado**

#### **Síntomas:**

- Errores 500 intermitentes
- Errores de "No hay conexiones disponibles"
- 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 conexiones 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 la API muy lentas
- Timeouts 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 lentas específicas
3. Verificar la falta de 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 EPC

#### Síntomas

- El suscriptor no puede conectarse a la red LTE
- MME rechaza la conexión
- No se establece sesión PDN

#### Causas Comunes y Soluciones

##### Causa 1: Roaming Denegado

###### Síntomas:

- El suscriptor funciona en la red doméstica pero falla al hacer roaming
- Errores de "Roaming no permitido"
- Funciona para algunas redes pero no para otras

###### Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el `roaming_profile_id` del suscriptor
2. Consultar el perfil de roaming y las reglas
3. Verificar MCC/MNC de la red visitada
4. Comprobar 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 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 EPC tenga perfiles APN vinculados
2. Verificar que el identificador APN coincida con lo que solicita el dispositivo
3. Consultar la configuración del perfil APN

### **Solución:**

- Vincular [perfiles APN](#) al perfil EPC del suscriptor
- Asegurarse de que el nombre APN coincida con la configuración del dispositivo
- Verificar que exista el perfil de QoS del APN

### **Causa 3: MME No Conectado**

#### **Síntomas:**

- Todos los suscriptores fallan al conectarse
- Sin comunicación con el 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 [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
- Fallos al desasociar y volver a asociar

### **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 desasociación)
- Restablecer el MME que sirve en el estado del suscriptor
- Puede requerir un ciclo de encendido del suscriptor

## Diagrama de Flujo de Solución de Problemas de Registro EPC

---

### Fallos de Registro IMS

#### Síntomas

- El suscriptor no puede registrarse para VoLTE
- "Fallo de registro 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 IMS](#)

##### Causa 2: S-CSCF No Conectado

###### Síntomas:

- Todos los registros 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 [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 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 doméstica
- Falla al hacer roaming
- 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 el `ims_action` correcto

**Solución:**

- Actualizar [reglas de roaming](#) para permitir IMS
- O actualizar la acción IMS predeterminada del perfil de roaming

**Diagrama de Flujo de Solución de Problemas de Registro IMS**

---

# Fallos de Llamadas VoLTE

## Síntomas

- El registro IMS tiene éxito pero las llamadas fallan
- Audio unidireccional
- La llamada se corta de inmediato
- 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 [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
- 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 (AA-Request)
3. Verificar la respuesta AAA (AA-Answer)

#### 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 unidireccional
- Problemas de calidad

#### **Pasos de Diagnóstico:**

1. Verificar el perfil de QoS del APN para el APN de voz
2. Verificar que el QCI esté configurado correctamente (típicamente QCI 1 para voz)
3. Verificar que el P-GW esté conectado para Gx (función PCRF)

#### **Solución:**

- Verificar el [perfil de QoS del APN](#) para el APN de IMS
- Asegurarse de que QCI 1 esté configurado para el bearer de voz
- Corregir [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 Perfil de Roaming**

#### **Síntomas:**

- El roaming falla para el suscriptor
- Otros suscriptores hacen roaming con éxito

#### **Pasos de Diagnóstico:**

1. Consultar el `roaming_profile_id` del suscriptor
2. Verificar si el campo es nulo

### **Solución:**

- Asignar un [perfil de roaming](#) al suscriptor

## **Causa 2: Roaming Denegado por Política**

### **Síntomas:**

- El roaming falla consistentemente en una red específica
- El error indica rechazo por política

### **Pasos de Diagnóstico:**

1. Identificar el MCC/MNC de la red visitada desde el dispositivo del suscriptor o el MME
2. Consultar el perfil de roaming del suscriptor
3. Verificar las reglas de roaming para el MCC/MNC coincidente
4. Verificar la acción predeterminada del perfil

### **Solución:**

- Agregar una [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": "Permitir Red Visitada",
    "mcc": "310",
    "mnc": "410",
    "data_action": 0,
    "ims_action": 0
  }
}'
```

## **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` frente a `ims_action`
3. Verificar las acciones predeterminadas del perfil de roaming

**Solución:**

- Actualizar la regla de roaming para permitir IMS:
  - Establecer `ims_action: 0` para permitir
- O actualizar `ims_action_if_no_rules_match` del perfil

Ver [Documentación de Roaming](#) para la 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 IMEI Incorrecta****Síntomas:**

- Dispositivos incorrectos bloqueados/permitidos
- La regla coincide incorrectamente

**Pasos de Diagnóstico:**

1. Consultar las reglas de EIR
2. Identificar qué regla está coincidiendo
3. Probar el patrón regex contra el IMEI real
4. Verificar la prioridad/orden de la regla

**Solución:**

- Actualizar la [regla de EIR](#) con la regex correcta
- Probar la regex a fondo antes de aplicar
- Considerar el orden de la regla (la primera coincidencia 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 de Diámetro del MME esté conectado
3. Verificar el soporte de la aplicación S13
4. Revisar la configuración del MME

### **Solución:**

- Configurar el MME para realizar verificaciones de EIR a través de S13
- Verificar que el par de Diámetro 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 el orden de las reglas

#### **Solución:**

- Agregar una regla predeterminada con regex .\* para coincidir con todos los IMEIs
- Establecer la acción apropiada (lista blanca o lista negra)
- Asegurarse de que las reglas específicas se verifiquen antes de la regla de captura

---

## **Problemas de Rendimiento**

### **Síntomas**

- Respuestas lentas de la API
- Timeouts en solicitudes de Diámetro
- Alto uso de CPU o memoria
- Panel de Control lento para cargar

# 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 la falta de índices
4. Monitorear patrones de consultas

### Solución:

- Optimizar consultas lentas
- Agregar índices a la base de datos
- Aumentar recursos de la base de datos
- Considerar escalar la base de datos
- Ver [Problemas de Base de Datos](#)

## Causa 2: Alto Conteo 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 conteo 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 conjuntos de datos grandes
- Considerar paginación para resultados grandes
- Implementar caché si es necesario



## Causa 3: Problemas con Pares de Diámetro

### Síntomas:

- Operaciones de Diámetro lentas
- Timeouts en un par específico
- Algunos pares rápidos, otros lentos

### Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar la [página de Diámetro del Panel de Control](#)
2. Identificar el par lento
3. Probar la latencia de red al 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 tiempo de espera de Diámetro 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 Aplicaciones
2. Monitorear la tendencia de memoria
3. Verificar fugas de memoria
4. Revisar la configuración de la VM de Erlang

### Solución:

- Reiniciar OmniHSS para limpiar condiciones temporales
  - 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 alta
-

# Problemas de Estado del Suscriptor

## Síntomas

- El suscriptor aparece como conectado 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 conectarse después del reinicio del MME
- El estado está obsoleto

#### Pasos de Diagnóstico:

1. Verificar el estado del suscriptor para el MME que sirve
2. Verificar si el MME se ha reiniciado
3. Verificar la última hora de conexión del MME

#### Solución:

- Esperar a que el suscriptor se conecte nuevamente (el estado se actualizará)
- O limpiar manualmente el estado del suscriptor
- El MME debe enviar Cancel-Location al reiniciar

### Causa 2: Desasociación de Red No Recibida

#### Síntomas:

- El suscriptor apagado pero aparece como conectado
- Las sesiones PDN permanecen en la base de datos
- La ubicación no se limpia

#### 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 conecte nuevamente
- O esperar el tiempo de espera del estado (si se implementa)
- 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 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 lentas de la API
- No se puede 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 de 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 todos los campos requeridos estén incluidos
- 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 a la 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. Descripción General del Sistema

- URL: `https://[hostname]:7443/overview`
- Comprobar: Conteos de suscriptores, sesiones activas, estado del sistema

### 2. Estado de Diámetro

- URL: `https://[hostname]:7443/diameter`
- Comprobar: Todos los pares críticos conectados

### 3. Salud de la Aplicación

- URL: `https://[hostname]:7443/application`
- Comprobar: 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/1
```

### 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/1
```

```
# Perfil IMS
curl -k https://hss.example.com:8443/api/ims/profile/1

# Perfil de Roaming
curl -k https://hss.example.com:8443/api/roaming/profile/1
```

## **Comandos de Diagnóstico de Red**

### **Probar Conectividad del Puerto de Diámetro:**

```
telnet [PEER_IP] 3868
```

### **Verificar Certificado TLS:**

```
openssl s_client -connect [hostname]:8443 -showcerts
```

### **Probar Conectividad de Base de Datos:**

```
# PostgreSQL
psql -h [DB_HOST] -U [DB_USER] -d [DB_NAME] -c "SELECT COUNT(*) FROM
subscriber;"
```

```
# MySQL
mysql -h [DB_HOST] -u [DB_USER] -p -e "SELECT COUNT(*) FROM
subscriber;" [DB_NAME]
```

## **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 de Diámetro:**

```
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. **Fallos en todo el sistema** que no se pueden resolver con procedimientos documentados
2. **Corrupción de datos** o estado de base de datos inconsistente
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, incluir:

1. **Síntomas detallados** - Qué está fallando, cuándo, para quién
2. **Pasos realizados** - Qué solución de problemas ya has hecho
3. **Registros** - Fragmentos de registro relevantes que muestren el problema
4. **Configuración** - Porciones relevantes de runtime.exs (redactar datos sensibles)
5. **Entorno** - Versión de OmniHSS, versión de la base de datos, versión del 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 conectarse
- 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
"Fallo en la generación de vectores de autenticación"	Conjunto de claves faltante o inválido	Verificar <a href="#">configuración del conjunto de claves</a>
"Fallo de sincronización de SQN"	SQN fuera de sincronización	<a href="#">Esperar por resincronización</a>
"Suscriptor no encontrado"	IMSI inválido	Verificar IMSI, aprovisionar suscriptor
"Suscriptor deshabilitado"	enabled=false	<a href="#">Habilitar suscriptor</a>

## Errores de Diámetro

Mensaje de Error	Causa	Solución
"Tiempo de espera de conexión del par de Diámetro"	Problema de red	<a href="#">Verificar conectividad de red</a>
"Intercambio CER/CEA fallido"	Desajuste de configuración	<a href="#">Verificar configuración de Diámetro</a>
"Aplicación no soportada"	El par no soporta la aplicación requerida	<a href="#">Verificar aplicaciones del par</a>
"Fallo en el apretón de manos TLS"	Problema de certificado	<a href="#">Verificar certificados</a>

## Errores de Base de Datos

Mensaje de Error	Causa	Solución
"Conexión rechazada"	Base de datos caída	<a href="#">Iniciar base de datos</a>
"Autenticación fallida"	Credenciales incorrectas	<a href="#">Corregir credenciales</a>
"No hay conexiones disponibles"	Pool agotado	<a href="#">Aumentar tamaño del pool</a>
"Timeout de consulta"	Consulta lenta	<a href="#">Optimizar consultas</a>

## 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 un IMSI diferente o eliminar el existente
"Error de validación"	Entrada inválida	Verificar formato y requisitos de campo

---



[← Volver a la Guía de Operaciones](#) | [Siguiendo: Referencia de API](#) →



# Integración de Webhooks 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 la red
- **Reducción de polling** - No es necesario consultar continuamente la API para 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 confirmar la recepción

### Garantías de Entrega

- **Entrega de mejor esfuerzo** - Los webhooks se envían de forma asíncrona y no bloquean las operaciones de la 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 al 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

Evento	Activador	Descripción
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 (des-reg)	El suscriptor se desregistra de IMS
ims_profile_request	Sh UDR	El Servidor de Aplicaciones solicita el perfil IMS del suscriptor

## Eventos de Política (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": 1234,
  "imsi": "001001123456789",
  "enabled": true,
  "ims_enabled": true,
  "msisdns": [
    {"id": 1, "msisdn": "14155551001"},
    {"id": 2, "msisdn": "14155551002"}
  ],
  "sim": {
    "id": 5678,
    "iccid": "8991101200003204510",
    "is_esim": false
  },
  "key_set": {
    "id": 100,
    "amf": "8000"
  },
  "epc_profile": {
    "id": 1,
    "name": "Premium 100Mbps",
    "ue_ambr_dl_kbps": 100000,
    "ue_ambr_ul_kbps": 50000
  },
  "ims_profile": {
    "id": 1,
    "name": "Standard VoLTE"
  },
  "roaming_profile": {
    "id": 1,
    "name": "Roaming Internacional Permitido"
  },
  "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 (ej., 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	<b>Perfil completo del suscriptor</b> (igual que GET /api/subscriber/:id)
event_context	object	Datos contextuales 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": 5678,
  "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": 1,
    "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/1 \
-H "Content-Type: application/json" \
-d '{
  "webhook": {
    "enabled": false
  }
}'
```

## Eliminar Webhook

```
curl -k -X DELETE https://hss.example.com:8443/api/webhook/1
```

## 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, utiliza 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 confirmar 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
  // ej., 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 están en roaming internacional
- Aplicar los cargos de roaming apropiados en tiempo real
- Rastrear con precisión los tiempos de inicio/finalización de la sesión
- 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
- Tasas 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: Deshabilitar todos los IMSIs en la SIM, notificar al equipo de fraude

#### 3. Roaming No Autorizado

- El suscriptor se encuentra en un país bloqueado (sanciones, riesgo de fraude)
- Acción: Desactivar automáticamente al suscriptor, bloquear acceso a la red

### Implementación de Ejemplo:

```
@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 en PLMN
bloqueado')

        # Verificar viaje imposible
        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 la red.

**Caso de Uso:** Habilitar automáticamente IMS 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 el suscriptor está en roaming internacional

**Ejemplos 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 polling.

### 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 la red
- **Sistemas de Ticketing** - Crear tickets automáticamente 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": "tu-clave-secreta-aquí"
    }
  }'
```

OmniHSS incluirá un encabezado X-OmniHSS-Signature:

```
X-OmniHSS-Signature:
sha256=5d7a8f9b2c1e3a4d6f7e8b9c0a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6e7f8a9b
```

### Verifica la firma:

```
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 de IPs permitidas** - Restringe el acceso del webhook a las direcciones IP de OmniHSS
5. **Monitorear fallos** - Rastrear fallos y errores en la entrega de webhooks
6. **Sanitizar datos** - Validar y sanitizar las cargas útiles del webhook 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 del webhook 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 del webhook
  - **Registro de auditoría** - Registrar todas las entregas de webhook 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. Verifica que el webhook esté habilitado:

```
curl -k https://hss.example.com:8443/api/webhook  
# Verifica "enabled": true
```

#### 2. Revisa 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 de `ims_registration`, verifica que esté en el array de eventos

#### 3. Revisa los registros de HSS:

- Verifica errores de entrega del webhook
- Busca problemas de conectividad de red
- Verifica que no haya fallos en la resolución de DNS

#### 4. Prueba la accesibilidad del endpoint:

```
curl -X POST https://your-server.com/omnihss-webhook \  
-H "Content-Type: application/json" \  
-d '{"test": true}'
```

## Webhook con Tiempo de Espera

### Síntomas:

- Los registros de HSS muestran errores de tiempo de espera del webhook
- El endpoint de webhook recibe la solicitud pero HSS la marca como fallida

### Solución:

#### 1. Responde inmediatamente:

- Devuelve HTTP 200 dentro de 5 segundos
- Procesa los datos de forma asíncrona después de responder

## 2. Optimiza 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 asíncronamente
});
```

## 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 usando 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: 'duplicado' });
  }

  processedEvents.add(eventId);

  // Procesar webhook...
  processWebhook(req.body);

  res.status(200).json({ status: 'procesado' });
});
```



# El Webhook Devuelve Error

## Síntomas:

- El endpoint devuelve HTTP 4xx o 5xx
- Los registros de HSS muestran fallo en la entrega del webhook

## Errores Comunes:

1. **401 No Autorizado** - La verificación de la firma falló
  - Verifica que el secreto del webhook coincida con la configuración
  - Verifica el algoritmo de cálculo de la firma
2. **400 Solicitud Incorrecta** - Carga útil inválida
  - Verifica el análisis de la carga útil del webhook
  - Asegúrate de que el encabezado Content-Type esté manejado
3. **500 Error Interno del Servidor** - El endpoint falló
  - Revisa los registros de errores del endpoint
  - Agrega manejo de errores y registro

## Solución:

Agrega un 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 });
  }
});
```

```
}  
});
```

## Datos del Suscriptor Faltantes

### 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, roaming)
2. **Condición de carrera de datos** - Suscriptor actualizado entre el disparo 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  
Roaming' };  
  
// Manejar MSISDNs faltantes  
const msisdns = subscriber.msisdns || [];
```

---

## Monitoreo y Observabilidad

### Métricas del Webhook

Rastrear el rendimiento y la fiabilidad del webhook:

#### Métricas a Monitorear:

- Tasa de entrega del webhook (exitoso vs. fallido)
- 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 Panel (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 registro detallado del webhook para solución de problemas:

### Formato de Registro:

```
{
  "timestamp": "2025-01-15T14:30:00Z",
  "level": "info",
  "component": "webhook",
  "event_id": "550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000",
  "webhook_id": 1,
  "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](#) →