← Resumen

Referencia de Configuración de OmniSMF

La configuración escribible por el operador se proporciona a través de `config/runtime.exs`, que se basa en gran medida en variables de entorno del sistema operativo. La mayoría de los valores a continuación tienen un valor predeterminado incorporado y una variable de entorno que lo anula antes de que comience el SMF. Algunas claves se establecen solo a través de la configuración de la aplicación y no tienen variable de entorno (`chf_uri`, el bloque `charging`, `pgw_c_addr` y el bloque `pco`); estas se mencionan donde aparecen. La clave del entorno de la aplicación compilada es `:omnismf`.

```
config :omnismf,
  sbi_scheme: "http",                       # SBI_SCHEME
  sbi_addr:   "127.0.0.4",                  # SBI_ADDR
  sbi_port:   7777,                         # SBI_PORT
  nrf_uri:    "http://127.0.0.1:7777",      # NRF_URI
  udm_uri:    "http://127.0.0.12:7777",     # UDM_URI
  pcf_uri:    "http://127.0.0.13:7777",     # PCF_URI
  amf_uri:    "http://127.0.0.5:7777",      # AMF_URI
  upf_addr:   "10.179.1.24",                # UPF_ADDR
  upf_pfcp_port: 8805,                      # UPF_PFCP_PORT
  pfcp_addr:  "0.0.0.0",                    # PFCP_ADDR
  mcc: "999",                               # MCC
  mnc: "70",                                # MNC
  dns:  ["8.8.8.8", "8.8.4.4"],             # DNS
  dns6: ["2001:4860:4860::8888"],           # DNS6
  mtu:  1400,                               # MTU
  prometheus_metrics_port: 9568,            # PROMETHEUS_PORT
  heartbeat_interval: 10_000,               # HEARTBEAT_INTERVAL
  ue_ip_pool: [subnet_map: %{default: ["10.45.0.0/16"]}]  #
UE_IP_SUBNET_MAP / UE_IP_POOL
```

Parámetros de SBI, Peer y PLMN

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado
`sbi_scheme`	cadena	No	`"http"`
`sbi_addr`	cadena	No	`"127.0.0.4"`
`sbi_port`	entero	No	`7777`
`nrf_uri`	cadena	No	`"http://127.0.0.1:7777"`
`udm_uri`	cadena	No	`"http://127.0.0.12:7777"`
`pcf_uri`	cadena	No	`"http://127.0.0.13:7777"`

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado
`amf_uri`	cadena	No	`"http://127.0.0.5:7777"`
`upf_addr`	cadena	No	`"10.179.1.24"`
`upf_pfcp_port`	entero	No	`8805`
`pfcp_addr`	cadena	No	`"0.0.0.0"`
`mcc`	cadena	No	`"999"`
`mnc`	cadena	No	`"70"`

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado
`heartbeat_interval`	entero (ms)	No	`10000`

Interoperabilidad N26

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entorno	
`pgw_c_addr`	cadena	No	`"127.0.0.11"`	Ninguna (solo configuración de aplicación)	

Carga Convergente N40 (Nchf, TS 32.290 / TS 32.291)

El SMF puede actuar como un consumidor de carga convergente hacia el CHF a través de N40 (Nchf_ConvergedCharging). Cuando está habilitado, abre una Solicitud de Datos de Carga a medida que se establece cada sesión PDU, la actualiza durante la sesión a partir de los informes de uso URR de N4 y la cierra en la liberación. El CHF se resuelve primero a través del descubrimiento NRF, volviendo a la `chf_uri` configurada cuando el descubrimiento no resuelve uno. La carga convergente está deshabilitada por defecto; mientras esté deshabilitada, la ruta de carga es una no-op y no se realizan llamadas al CHF.

La clave de nivel superior `chf_uri` y el bloque `charging` se establecen solo a través de la configuración de la aplicación `:omnismf`; ninguno tiene una variable de entorno.

```
config :omnismf, :charging,
  enabled: false,
  chf_uri: "http://127.0.0.20:7777"
```

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Va Ent
`chf_uri`	cadena	No	`"http://127.0.0.20:7777"`	Ningu (solo config de aplica
`charging enabled`	booleano	No	`false`	Ningu (solo config de aplica
`charging chf_uri`	cadena	No	(vuelve a la `chf_uri` de nivel superior)	Ningu (solo config de aplica

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Va Ent

Session-AMBR hacia el PCF

Al crear la asociación de política SM, el Session-AMBR suscrito (leído del campo de configuración DNN del UDM `sessionAmbr`) se envía al PCF bajo **ambos** nombres de campo de especificación `subsSessAmbr` (TS 29.512 `SmPolicyContextData`) y la clave heredada `sessionAmbr`. Enviar solo `sessionAmbr` deja `subsSessAmbr` sin establecer, lo que hace que el PCF vuelva a su predeterminado de ~1000 Kbps y limite cada sesión. Ninguna configuración del operador rige esto; se documenta aquí para que los operadores entiendan qué campo debe honrar el PCF.

Valores Predeterminados de PCO de Cara al UE (claves planas)

Estas claves planas llenan las Opciones de Configuración de Protocolo devueltas al UE en la Aceptación de Establecimiento de Sesión PDU. Se sustituyen por el bloque estructurado `:pco` a continuación cuando este está presente.

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var d Entor
`dns`	lista de cadenas	No	`["8.8.8.8", "8.8.4.4"]`	`DNS`
`dns6`	lista de cadenas	No	`["2001:4860:4860::8888"]`	`DNS6`
`mtu`	entero	No	`1400`	`MTU`

Pool de IP de UE

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de
`ue_ip_pool`	palabra clave (`subnet_map`)	No	`%{default: ["10.45.0.0/16"]}`	`UE_IP_SU` / `UE_IP_P`

El JSON de `UE_IP_SUBNET_MAP` se indexa por el nombre exacto de DNN, patrón `^regex` o `"default"`; cada valor es una lista de CIDRs IPv4 y/o IPv6. La precedencia de coincidencia es **DNN exacto → regex → `default`**. Ejemplo:

```
{
  "internet":    ["10.45.0.0/16", "2001:db8:45::/64"],
  "ims":         ["10.47.0.0/24"],
  "^enterprise": ["10.99.0.0/16"],
  "default":     ["10.45.0.0/16"]
}
```

Si no se establece ni `UE_IP_SUBNET_MAP` ni `UE_IP_POOL`, el pool predeterminado es `10.45.0.0/16`. Consulte Asignación de Dirección IP de UE para el comportamiento de asignación y reserva de IP estática.

P-CSCF y Opciones de Configuración de Protocolo (`:pco`)

Para VoNR/IMS, el SMF devuelve la dirección P-CSCF (y los otros elementos PCO: DNS, NBNS, MTU de enlace) al UE dentro de la Aceptación de Establecimiento de Sesión PDU ePCO. Este bloque utiliza el **mismo diseño y lógica de selección que el PGW-C 4G**, por lo que un operador configura ambos nodos de manera idéntica. Cuando están presentes, los valores de `:pco` tienen prioridad sobre las claves planas `dns`/`dns6`/`mtu` anteriores. Este bloque se establece solo en la configuración de la aplicación `:omnismf` y no tiene variable de entorno.

```
config :omnismf, :pco,
  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.179.4.165"],
  p_cscf_ipv6_address_list: [],
  p_cscf_discovery_enabled: true,
  p_cscf_discovery_fqdn:
"pcscf.ims.mnc070.mcc999.3gppnetwork.org",
  p_cscf_discovery_dns_server: "10.179.2.10",
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,
  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",
  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",
  primary_nbns_server_address: nil,
  secondary_nbns_server_address: nil,
  ipv4_link_mtu_size: 1400
```

Parámetro	Tipo	Requerido	P
`p_cscf_ipv4_address_list`	lista de cadenas	No	`[]`
`p_cscf_ipv6_address_list`	lista de cadenas	No	`[]`
`p_cscf_discovery_enabled`	booleano	No	`true`

Parámetro	Tipo	Requerido	P
`p_cscf_discovery_fqdn`	cadena	No	`pcscf.mnc{MNC`
`p_cscf_discovery_dns_server`	cadena	No	resolutor del si
`p_cscf_discovery_timeout_ms`	entero (ms)	No	`5000`
`primary_dns_server_address`	cadena	No	(plano `dns`)
`secondary_dns_server_address`	cadena	No	(plano `dns`)

Parámetro	Tipo	Requerido	P
`primary_nbns_server_address`	cadena | nil	No	`nil`
`secondary_nbns_server_address`	cadena | nil	No	`nil`
`ipv4_link_mtu_size`	entero	No	(plano `mtu`)

Claves de respaldo planas heredadas de P-CSCF

Las claves planas `pcscf` y `pcscf6` son respaldos heredados mantenidos para paridad con configuraciones más antiguas de PGW-C. Solo se consultan cuando las listas de direcciones P-CSCF estructuradas `:pco` (`p_cscf_ipv4_address_list` / `p_cscf_ipv6_address_list`) no están establecidas. La forma estructurada `:pco` es preferida para nuevas implementaciones. Cada clave acepta una única cadena de dirección o una lista de cadenas de dirección. Estas claves se establecen solo a través de la configuración de la aplicación `:omnismf` y no tienen variable de entorno.

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	Var de Entorno
`pcscf`	cadena o lista de cadenas	No	`[]`	Ninguna (solo configuración de aplicación)
`pcscf6`	cadena o lista de cadenas	No	`[]`	Ninguna (solo configuración de aplicación)

Puertos de Métricas y Gestión

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	V
`prometheus_metrics_port`	entero	No	`9568`	`PR`
puerto de API de gestión (`:api_ex`)	entero	No	`8443`	`AP`
Puerto HTTPS del Panel de Control	entero	No	`7443`	`CO`

La API de gestión y el Panel de Control se sirven a través de TLS utilizando el certificado en `priv/cert/omnitouch.crt` y la clave en `priv/cert/omnitouch.pem`. Solo los puertos de escucha son ajustables en tiempo de ejecución a través de las variables de entorno anteriores.

API de Gestión / OAM

La API de gestión (TLS, puerto predeterminado `8443`, var `API_PORT`) expone los siguientes puntos finales para operaciones y diagnósticos. Todos los puntos finales de gestión están montados bajo el prefijo `/api`.

Método	Ruta	Propósito
GET	`/api/status/api`	Estado del servicio API.
GET	`/api/status/nrf`	Estado del registro NRF.
GET	`/api/status/nf`	Resumen del estado de NF (SMF).
GET	`/api/pdu_session`	Listar sesiones PDU activas.
POST	`/api/pdu_session`	Crear una sesión PDU (pruebas operativas).
GET	`/api/pdu_session/{id}`	Mostrar una única sesión PDU.
DELETE	`/api/pdu_session/{id}`	Eliminar una única sesión PDU.
GET	`/api/upf`	Vista de asociación UPF / PFCP.
POST	`/api/eps_handover`	Impulsar la interoperabilidad EPS N26 (adoptar / cambiar / buscar).
GET	`/api/ip_pool`	Capacidad IPv4 general más un resumen de pool por DNN.
GET	`/api/ip_pool/detail`	Pools por DNN con CIDR de cada rango, totales y direcciones asignadas.

Método	Ruta	Propósito
GET	`/api/statistics`	Estadísticas de sesión y operativas.
GET	`/api/oam/config`	Leer configuración en tiempo de ejecución.
PATCH/PUT	`/api/oam/config/{id}`	Actualizar un valor de configuración en tiempo de ejecución.
GET	`/api/oam/resources`	Instantánea de utilización de recursos.
GET	`/api/oam/diagnostics`	Instantánea de diagnósticos.
GET	`/api/oam/peers`	Estado de los pares SBI (UDM/PCF/AMF/NRF).
GET	`/api/oam/pfcp_peers`	Estado de los pares PFCP (UPF).
GET	`/api/oam/pfcp_session/{id}`	Inspeccionar una sesión PFCP.
POST	`/api/oam/upf`	Gestionar la asociación UPF.
POST	`/api/oam/pfcp/reassociate`	Reactivar la configuración de asociación PFCP con el UPF.
POST	`/api/oam/cache/clear`	Limpiar cachés internas.

Método	Ruta	Propósito
POST	`/api/oam/log_level`	Cambiar el nivel de registro en tiempo de ejecución sin reiniciar.
POST	`/api/oam/nrf/reregister`	Forzar re-registro del NRF.
DELETE	`/api/oam/session/{id}`	Drenar una única sesión.
DELETE	`/api/oam/session/by_dnn/{id}`	Drenar sesiones por DNN.
DELETE	`/api/oam/session/by_supi/{id}`	Drenar sesiones por SUPI.
DELETE	`/api/oam/session/by_snssai/{id}`	Drenar sesiones por S-NSSAI.
DELETE	`/api/oam/session/by_upf/{id}`	Drenar sesiones por UPF.
POST	`/api/oam/session/modify`	Modificar una sesión (pruebas operativas).

Registro

El SMF emite registros JSON estructurados. El formateador de registros predeterminado se configura en `runtime.exs` y no está destinado a ser editado por implementación:

```
config :logger, :default_formatter,
  format: {OmniLogger.JsonFormatter, :format},
  metadata: :all
```

Parámetro	Tipo	Requerido	Predeterminado	D
`format`	formateador	No	`OmniLogger.JsonFormatter`	En lín re un pa ing tul re
`metadata`	átomo/lista	No	`:all`	Inc los de (SI se ret co DN pr en JS

El nivel de registro en tiempo de ejecución se puede cambiar sin reiniciar a través del punto final de la API de gestión `POST /api/oam/log_level`. Filtrar registros por SUPI para rastrear el ciclo de vida completo de la sesión de un suscriptor.

← Resumen

Métricas de OmniSMF

Las métricas se exponen en `GET /metrics` en `prometheus_metrics_port` (por defecto `9568`, env `PROMETHEUS_PORT`). Todos los nombres de métricas a continuación están prefijados como se muestra por el exportador.

Métricas de Sesiones PDU

Métrica	Tipo	Etiquetas	Desc
`omni_smf_pdu_session_create_count`	contador	`result`	Opera creaci sesion
`omni_smf_pdu_session_modify_count`	contador	`result`	Opera modifi sesion
`omni_smf_pdu_session_release_count`	contador	`result`	Opera liberac sesion
`omni_smf_pdu_session_creates_total`	contador	`result`, `dnn`	Total d creaci sesion por res DNN.
`omni_smf_pdu_session_releases_total`	contador	`result`	Total d liberac sesion por res
`omni_smf_active_pdu_sessions_count`	medidor	`dnn`	Númer sesion activas DNN. E en el establ y liber la sesi el alm contex

Métrica	Tipo	Etiquetas	Desc
			(la fue verdac sesion activas
`omni_smf_session_duration_seconds`	distribución	ninguno	Duraci sesión segun emitid liberac medid el establ de la s (cubos 15, 30 900, 3 86400

Ejemplo (tasa de éxito en el establecimiento):

```
sum(rate(omni_smf_pdu_session_creates_total{result="success"}
[5m]))
  / sum(rate(omni_smf_pdu_session_creates_total[5m]))
```

Ejemplo (sesiones activas por DNN):

```
sum by (dnn) (omni_smf_active_pdu_sessions_count)
```

Métricas de PFCP / UPF

Métrica	Tipo	Etiquetas
`omni_smf_pfcp_sessions_total`	contador	`operation`
`omni_smf_pfcp_associations_total`	contador	`result`
`omni_smf_pfcp_heartbeats_total`	contador	`result`
`omni_smf_upf_health`	medidor	ninguno
`omni_smf_n4_usage_reports_total`	contador	ninguno

Métrica	Tipo	Etiquetas
`omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total`	contador	ninguno

Las dos métricas `omni_smf_n4_*` son las únicas métricas de volumen de plano de usuario del SMF: se llenan a partir de los informes de uso que el UPF devuelve a través de N4, por lo que solo avanzan cuando el UPF tiene reglas de informes de uso instaladas y está entregando informes.

Ejemplo (alerta cuando la asociación UPF cae):

```
omni_smf_upf_health == 0
```

Ejemplo (rendimiento de volumen de plano de usuario a través de todas las sesiones):

```
sum(rate(omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total[5m]))
```

Ejemplo (tasa de informes de uso recibidos del UPF):

```
sum(rate(omni_smf_n4_usage_reports_total[5m]))
```

Ejemplo (fallos de latidos PFCP hacia el UPF):

```
sum(rate(omni_smf_pfcp_heartbeats_total{result="failure"}[5m]))
```

Métricas de Carga N40

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
`omni_smf_n40_charging_total`	contador	`operation`	Total de operaciones de carga N40 Nchf hacia el CHF por evento de carga (TS 32.290).

Ejemplo (tasa de operaciones de carga convergente por evento):

```
sum by (operation) (rate(omni_smf_n40_charging_total[5m]))
```

Métricas de NRF

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
`omni_smf_nrf_registration_status`	medidor	`nf_type`	Estado de registro NRF (1 = registrado, 0 = no registrado).

Ejemplo:

```
omni_smf_nrf_registration_status == 0
```

Métricas de BEAM VM

Métrica	Tipo	Descripción
`beam_memory_total`	medidor	Memoria total de BEAM (bytes).
`beam_memory_processes`	medidor	Memoria asignada a procesos de Erlang.
`beam_memory_processes_used`	medidor	Memoria realmente utilizada por procesos.
`beam_memory_system`	medidor	Memoria del sistema.
`beam_memory_atom`	medidor	Memoria total de átomos.
`beam_memory_atom_used`	medidor	Memoria de átomos utilizada.
`beam_memory_binary`	medidor	Memoria binaria.
`beam_memory_code`	medidor	Memoria de código.
`beam_memory_ets`	medidor	Memoria de tablas ETS.
`beam_processes_count`	medidor	Número de procesos de Erlang.
`beam_ports_count`	medidor	Número de puertos de Erlang.
`beam_atom_count`	medidor	Número de átomos.
`beam_vm_uptime`	medidor	Tiempo de actividad de la VM (segundos).

El conteo de procesos activos también sirve como una señal a escala de sesión, ya que cada sesión PDU es un proceso de trabajo dedicado. Una divergencia sostenida entre `beam_processes_count` y

`omni_smf_active_pdu_sessions_count` puede indicar trabajadores de sesión huérfanos (ver Solución de problemas).

← Resumen

Guía de Operaciones de OmniSMF

OmniSMF es la Función de Gestión de Sesiones (SMF) del núcleo 5G. Posee el ciclo de vida completo de las sesiones PDU: asignación de direcciones, asociación de políticas, programación y desmantelamiento del plano de usuario. Esta guía cubre el rol de 3GPP, las interfaces SBI y N4 que expone, y los procedimientos clave que impulsa, cada uno con un diagrama de secuencia.

Rol de 3GPP y Referencias de Especificación

Especificación	Relevancia
TS 23.501	Arquitectura del sistema: rol de SMF, concepto de sesión PDU, modelo QoS
TS 23.502	Procedimientos: Establecimiento de sesión PDU (§4.3.2), Modificación (§4.3.3), Liberación (§4.3.4), Solicitud de servicio (§4.2.3)
TS 29.502	API del servicio Nsmf_PDUSession
TS 29.244	Interfaz N4: protocolo PFCP entre SMF y UPF
TS 29.503	Nudm_SubscriberDataManagement (sm-data) y Nudm_UEContextManagement (smf-registrations)
TS 29.512	Npcf_SMPolicyControl: asociación de políticas SM y notificación hacia PCF
TS 29.518	Namf_Communication: N1N2MessageTransfer hacia AMF
TS 32.290 / TS 32.291	Nchf_ConvergedCharging (N40): carga convergente hacia el CHF
TS 24.501	5GS NAS (5GSM): establecimiento/modificación de sesión PDU, tipo de sesión y manejo de causa 5GSM (§6.4.1.3)
TS 29.571	Tipos de datos comunes: `IpAddress`, S-NSSAI

Interfaces

Interfaz	Par	Protocolo	Propósito
N11	AMF	Nsmf_PDUSession (SBI, HTTP/2)	Crear / recuperar / actualizar / contexto SM, N1N2MessageTr
N7	PCF	Npcf_SMPolicyControl (SBI)	Crear/eliminar asociación de p + callback de notificación de
N10	UDM	Nudm_SDM + Nudm_UECM (SBI)	Datos de suscripción de sesió de SMF
N4	UPF	PFCP (UDP)	Asociación PFCP + establecimiento/modificación/ de sesión
N40	CHF	Nchf_ConvergedCharging (SBI)	Carga convergente: abrir/actualizar/cerrar una Sol Datos de Carga a lo largo del vida de la sesión PDU (CHF re través del descubrimiento NR URI de respaldo estática; desh por defecto)
N26	PGW-C	Interoperabilidad interna	Adoptar / cambiar / buscar mo 4G/5G
n/a	NRF	Nnrf_NFManagement (SBI)	Registro NF + latido (sin desc saliente)

Puntos finales SBI

Todos los puntos finales SBI se sirven bajo la URL base `{SBI_SCHEME}://{SBI_ADDR}:{SBI_PORT}`.

Método	Ruta	Servicio	P
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts`	Nsmf_PDUSession	Crear (estab de ses
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/retrieve`	Nsmf_PDUSession	Recup contex espec POST,
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/modify`	Nsmf_PDUSession	Actual SM (in cambi UP, tra modifi QoS, b libera
POST	`/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{smContextRef}/release`	Nsmf_PDUSession	Libera SM (desm de ses
POST	`/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}`	Callback de Npcf	Recibi actual `SmPol` del PC dedica

Crear contexto SM

Campos de solicitud obligatorios: `supi`, `sNssai`, `servingNetwork`, `dnn`, `smContextStatusUri`, `pduSessionId`, `anType`, `servingNfId`. Devuelve `201 Created` con `Location: {base}/nsmf-pdusession/v1/sm-contexts/{ref}`.

Mapeo de errores: `400 MANDATORY_IE_MISSING`, `404 DNN_DENIED`, `500 SYSTEM_FAILURE`, `503 NF_DISCOVERY_FAILURE` (UDM inalcanzable).

Recuperar contexto SM

El AMF lee el contexto SM actual haciendo referencia a él (TS 29.502 §5.2.2.6 usa `POST .../sm-contexts/{smContextRef}/retrieve`, no `GET`). El SMF devuelve `200 OK` con la vista actual del contexto SM para una referencia conocida, o `404 CONTEXT_NOT_FOUND` para una desconocida.

Actualizar contexto SM

El controlador de modificación despacha en la primera clave reconocida en el cuerpo:

Clave del cuerpo	Escenario
`n2SmInfo` + `n2SmInfoType`	Información SM N2 de gNB (`PDU_RES_SETUP_RSP` activa el túnel; `PDU_RES_REL_RSP` lo desactiva)
`upCnxState: "DEACTIVATED"`	Liberación de AN / entrada inactiva de UE (FAR de bajada a BUFFER)
`upCnxState: "ACTIVATING"`	Solicitud de servicio; la respuesta lleva N2 `PDU_RES_SETUP_REQ`
`hoState`	Transición de estado de traspaso: `PREPARING`, `PREPARED`, `COMPLETED` (reactiva el túnel), `CANCELLED`
`qosFlows`	Adición/modificación de flujo QoS posterior al establecimiento (devuelve `204 No Content`; los cambios se transmiten al gNB a través de la información SM N2)
`release: true`	Liberación iniciada por AMF (devuelve `204 No Content`)
`servingNfId`	Cambio de instancia AMF durante la movilidad (devuelve `204 No Content`)

Liberar contexto SM

El cuerpo puede incluir `ueLocation` para el registro de ubicación final. Devuelve `204 No Content`.

Procedimientos Clave

Establecimiento de sesión PDU (TS 23.502 §4.3.2)

El N1N2MessageTransfer se envía de forma asíncrona, por lo que el `201 Created` se devuelve primero al AMF. El mensaje SM N1 es una Aceptación de Establecimiento de Sesión PDU NAS y la información SM N2 es un `PDUSessionResourceSetupRequestTransfer` NGAP, transportado como un cuerpo `multipart/related` (TS 29.518) con las partes NAS/NGAP binarias referenciadas por `contentId`.

Sourcing de Configuración DNN

El comportamiento de un DNN se define en dos lugares, y un operador debe establecer ambos de manera consistente para que un DNN se active correctamente:

Atributo DNN	Fuente	Cómo se aprovisiona
S-NSSAI permitido	Suscripción AMF/UDM	El AMF proporciona `sNssai` al Crear contexto SM; el DNN debe existir bajo un S-NSSAI coincidente en los datos SM del suscriptor en el UDM
Session-AMBR	UDM `dnnConfiguration.sessionAmbr`	Aprovisionado en el HSS → UDM/UDR
QoS por defecto (5QI + ARP)	UDM `dnnConfiguration.5gQosProfile`	Aprovisionado en el HSS → UDM/UDR
Tipo(s) de sesión PDU	UDM `dnnConfiguration.pduSessionTypes`	`defaultSessionType` + `allowedSessionTypes`
Modo SSC	UDM `dnnConfiguration.sscModes`	`defaultSscMode` + `allowedSscModes` (TS 23.501 §5.6.9.2)

Atributo DNN	Fuente	Cómo se aprovisiona
IP estática de UE	UDM `dnnConfiguration.staticIpAddress`	Aprovisionado en el HSS → UDM/UDR
Pool de IP de UE (dinámico)	**SMF** `ue_ip_pool` `subnet_map`	Configuración de SMF
DNS / MTU / P-CSCF (ePCO)	**SMF** `dns` / `dns6` / `mtu` / `:pco`	Configuración de SMF

La regla general: **la política por suscriptor y por DNN (S-NSSAI, AMBR, QoS por defecto, tipo de sesión, modo SSC, IP estática) vive en la suscripción UDM; los recursos de red entregados a la UE (pool de IP dinámico, DNS, MTU, P-CSCF) viven en la configuración de SMF.** Un DNN que está presente en el `subnet_map` de SMF pero ausente de los datos SM del suscriptor en el UDM es rechazado con `404 DNN_DENIED`; un DNN presente en el UDM pero sin entrada correspondiente en `subnet_map` y sin pool `default` falla la asignación de IP con `:no_pool_for_dnn`.

Asignación de Dirección IP de UE

Cada sesión PDU se asigna una dirección IP (IPv4, IPv6, o ambas) antes de que se establezca la sesión PFCP con el UPF. El pool de IP refleja el modelo de asignación del PGW-C 4G. Se intentan fuentes en orden de prioridad:

1. **Dirección adoptada N26.** Para una sesión originada en 4G que se mueve a 5G a través de N26 (un `adoptedIpv4` en la solicitud de creación), la IP de UE que ya había asignado el PGW-C autónomo se reutiliza tal cual; la dirección pertenece al pool del PGW-C, por lo que se preserva a través del traspaso, no se vuelve a asignar. Para una sesión de doble pila, la porción IPv6 se asigna dinámicamente.
2. **IP estática (fijada por el suscriptor).** Cuando los datos de suscripción SM del UDM contienen una `staticIpAddress` para el DNN solicitado, esa dirección fija se respeta para cada sesión en ese DNN. Esto refleja el comportamiento de IP estática del HSS/PGW-C 4G y se aprovisiona en el HSS y se presenta a través del UDM/UDR. Para una sesión de doble pila, la porción IPv6 se asigna dinámicamente.
3. **Pool dinámico.** De lo contrario, se asigna una dirección del pool configurado del DNN. La asignación elige una dirección de host libre aleatoria (excluyendo red/broadcast para IPv4), reintenta en caso de colisión y se deduplica entre todas las sesiones activas.

La IP de UE se devuelve al pool en **cualquier** salida del trabajador (liberación explícita, fallo o apagado del supervisor), por lo que un CPE atascado en un bucle de establecer/liberar/reintentar no puede filtrar lentamente direcciones del pool.

Pools conscientes de DNN (`subnet_map`)

Los pools se seleccionan por DNN a través del `subnet_map`. Las claves son nombres de DNN exactos, patrones `^regex`, o `:default`; los valores son listas de CIDRs IPv4 y/o IPv6. La precedencia de coincidencia es **DNN exacto → regex → `:default`**. Para una sesión `IPV4V6`, el SMF asigna desde ambos rangos IPv4 e IPv6 del pool coincidente. Ver Pool de IP de UE en la Referencia de Configuración.

Campo de IP estática y reserva

El campo `staticIpAddress` sigue TS 29.503 (`DnnConfiguration`) y TS 29.571 (`IpAddress`): un array de objetos, cada uno opcionalmente llevando `ipv4Addr` (también se acepta un solo objeto). Una dirección estática se reserva en el pool para que nunca se entregue dinámicamente:

- Una dirección estática **dentro** de un rango configurado se cuenta contra ese pool y se excluye de la asignación dinámica.
- Una dirección estática **fuera** de todos los rangos configurados se rastrea solo para detección de duplicados y no consume capacidad del pool (las IP estáticas pueden vivir en su propia subred enrutada).
- Si la dirección estática **ya está en uso** por otra sesión activa, la nueva sesión PDU es rechazada (`:static_ip_in_use`) en lugar de emitir un duplicado, coincidiendo con el PGW-C 4G. Esto solo debería ocurrir si la misma IP estática está mal configurada contra dos suscriptores.

Para aprovisionar una IP estática, establece `staticIpAddress` en la configuración DNN del suscriptor (a través del HSS → UDM/UDR); no se requiere ningún cambio en la configuración de SMF.

Reconciliación de tipo de sesión PDU (TS 24.501 §6.4.1.3)

Cuando se solicita una sesión de doble pila (`IPV4V6`) pero el pool coincidente solo produce una familia de direcciones, el SMF **reconcila el tipo de sesión señalizado hacia la familia que realmente asignó** antes de construir el Aceptar Establecimiento N1 y el N2 `PDUSessionResourceSetupRequestTransfer`:

- IPv4 asignado, sin IPv6 → señalizar `IPV4` con causa 5GSM **#50 (tipo de sesión PDU IPv4 solo permitido)**.
- IPv6 asignado, sin IPv4 → señalizar `IPV6` con causa 5GSM **#51 (tipo de sesión PDU IPv6 solo permitido)**.
- Ambas familias presentes → señalizar `IPV4V6` sin cambios.

Esto es necesario para la interoperabilidad: publicitar `IPV4V6` mientras se transporta solo una dirección IPv4 hace que el RAN rechace la configuración de recursos N2. Los operadores que sirven suscripciones de doble pila desde pools solo de IPv4 verán, por lo tanto, que esas sesiones se activan como IPv4 con la causa NAS correspondiente, en lugar de fallar.

Monitoreo

- `GET /api/ip_pool`: capacidad total de IPv4 más un resumen del pool por DNN.
- `GET /api/ip_pool/detail`: pools por DNN con el CIDR de cada rango, total/asignado/disponible, y la lista completa de direcciones actualmente asignadas (dinámicas + estáticas).

> **Nota sobre IPv6:** Las direcciones IPv6 se asignan, reservan, liberan e informan por el pool.

Descubrimiento y Publicidad de P-CSCF (VoNR / IMS)

Para una sesión PDU IMS/VoNR, la UE debe aprender un P-CSCF contra el cual registrarse. El SMF lo devuelve en el **ePCO** de la Aceptación de Establecimiento de Sesión PDU (contenedor IPv4 P-CSCF `0x000C`, contenedor IPv6 `0x0001`), un contenedor por dirección, idéntico al PGW-C 4G. El P-CSCF solo se devuelve cuando el DNN comienza con `ims`. Orden de selección:

1. **Descubrimiento DNS + verificación de salud (preferido).** Cuando `p_cscf_discovery_enabled`, el SMF resuelve `_sip._tcp.<fqdn>` (SRV) a A/AAAA, luego verifica la salud de cada candidato con un SIP `OPTIONS` (TCP luego UDP). Solo se publicitan los servidores que responden, y el conjunto se actualiza en un ciclo fijo de 60 segundos, por lo que un P-CSCF que deja de responder `OPTIONS` se elimina del conjunto publicitado en aproximadamente un minuto, y uno recuperado se vuelve a agregar en el siguiente ciclo. La actualización se ejecuta independientemente del establecimiento de la sesión; las nuevas sesiones siempre leen el último conjunto saludable.
2. **Respaldo estático.** Si el descubrimiento está deshabilitado o no devuelve nada saludable, se utilizan `p_cscf_ipv4_address_list` / `p_cscf_ipv6_address_list`.

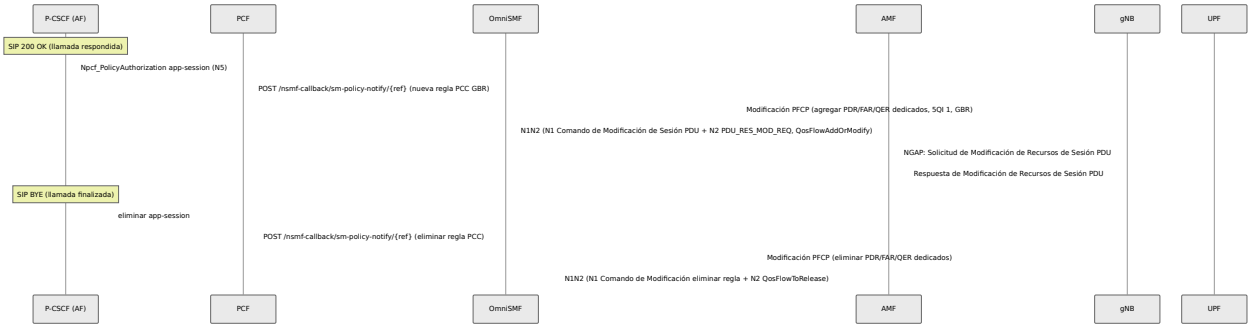
Esto refleja exactamente el PGW-C, por lo que una configuración de despliegue IMS 4G/5G mixta configura el P-CSCF de la misma manera en ambos nodos. Ver P-CSCF y Opciones de Configuración de Protocolo.

Flujo QoS Dedicado / Portadora GBR (VoNR, 5QI-1)

VoNR necesita un flujo QoS GBR dedicado (5QI 1) para el medio de voz, junto con el flujo no GBR por defecto. Se admiten tanto un camino **estático** (aprovisionado) como un camino **dinámico** (impulsado por la llamada).

Estático: la regla GBR se aprovisiona en la política (la regla de carga del PCRF del HSS al `sm-policy-data` del UDR al PCF) y se devuelve en la decisión de `sm-policies`. Se almacena e instala una vez que existe la sesión PFCP, por lo que el UPF marca el flujo con su 5QI/GBR desde el momento en que la sesión se activa.

Dinámico (impulsado por la llamada): el flujo se agrega cuando se responde la llamada y se elimina en BYE, impulsado por el callback de notificación de políticas del PCF:



La notificación se entrega a `/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}` (el SMF lee `smPolicyDecision` del cuerpo): una regla PCC no nula instala el flujo, una regla con valor nulo lo elimina (TS 29.512, una regla PCC con valor nulo es una regla para eliminar). La coincidencia de app-session de AF a SM-policy (por IP de UE) se realiza en el PCF.

Modificación de Sesión PDU: Actualización de Flujo QoS

Un AMF también puede impulsar una modificación de flujo QoS directamente a través del punto final de modificación con una lista `qosFlows`, en lugar de a través del PCF. Cada entrada actualiza un flujo existente (coincidido por `qfi`) o asigna un nuevo QFI. El UPF se reprograma con el QoS cambiado, y como `SmContextUpdatedData` no define ningún miembro JSON `qosFlows`, la respuesta

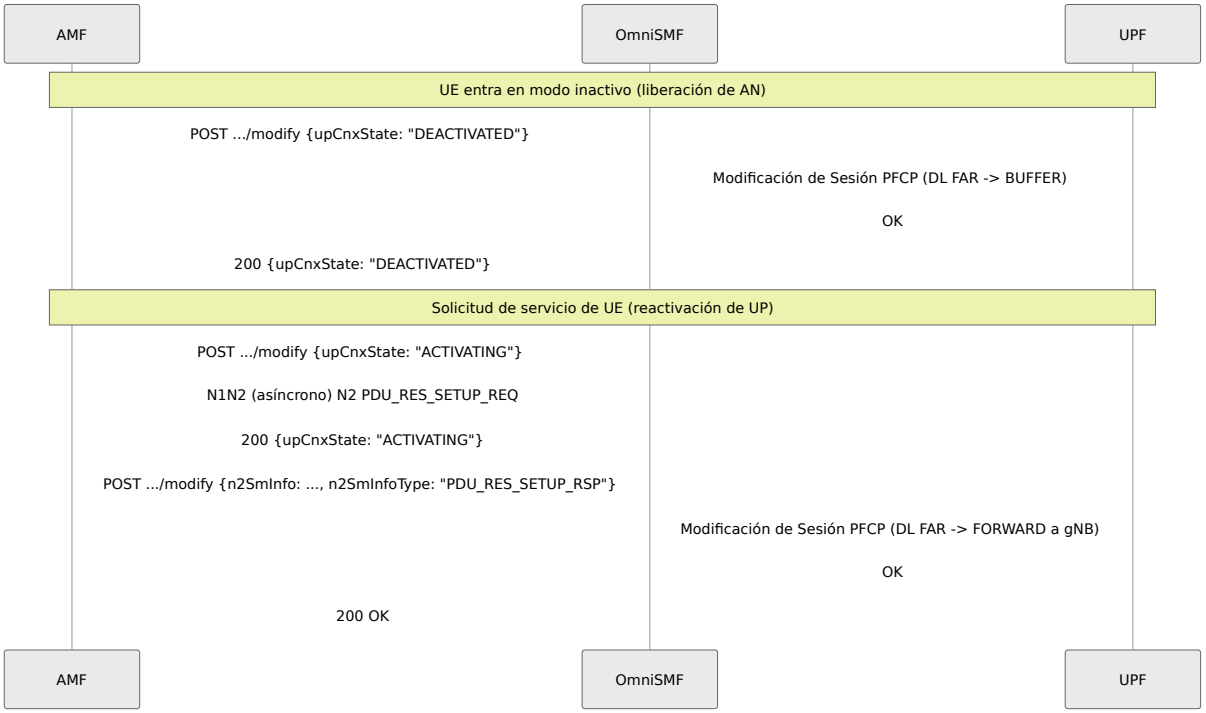
es `204 No Content`; el cambio de QoS se transmite al gNB a través de la información SM N2.

Liberación de Sesión PDU (TS 23.502 §4.3.4)

Get a deployment estimate in 60 seconds. Pick a workload size, see the topology, and get pricing, no sales call needed.
Size my network

El orden de desmantelamiento es eliminación de política de PCF → eliminación de sesión PFCP → desregistro de UDM → notificación de estado del contexto SM (`resourceStatus: RELEASED`) al callback de AMF; el trabajador luego libera la IP de UE de vuelta al pool y se detiene. El mismo desmantelamiento se ejecuta para una modificación `release: true` iniciada por AMF.

UE Inactiva / Solicitud de Servicio: Estado de Conexión UP (TS 23.502 §4.2.3)



En `ACTIVATING`, el SMF actualiza el PTI de la última solicitud de establecimiento de la UE y envía un N1N2MessageTransfer al AMF para activar el

`PDUSessionResourceSetup` en el gNB; la respuesta `200` lleva `upCnxState: ACTIVATING`. El plano de usuario se vuelve a apuntar al gNB solo una vez que llega el F-TEID del gNB en el siguiente `PDU_RES_SETUP_RSP`.

Transiciones de Estado de Traspaso

Un traspaso impulsado por AMF progresa la sesión a través de valores `hoState` en el punto final de modificación:

- `PREPARING` / `PREPARED`: el estado se registra; el plano de usuario no cambia.
- `COMPLETED`: el túnel se reactiva (modificación PFCP, FAR de bajada al gNB objetivo) y el estado de traspaso se borra.
- `CANCELLED`: el estado de traspaso se borra sin cambio en el plano de usuario.

Estructura de Sesión PFCP N4

Cada sesión PDU instala los siguientes IEs PFCP en el UPF (TS 29.244):

IE	Dirección	Propósito
PDR (uplink)	Acceso → Núcleo	Coincidir tráfico GTP-U de gNB en el F-TEID N3 del UPF
PDR (downlink)	Núcleo → Acceso	Coincidir tráfico de N6 por dirección IP de UE
FAR (uplink)	Núcleo	Reenviar a N6 (sin encabezado externo)
FAR (downlink)	Acceso	Inicialmente BUFFER; actualizado a GTP-U FORWARD después de `PDU_RES_SETUP_RSP`
QER	Ambos	Hacer cumplir AMBR de sesión (MBR de uplink y downlink); QER dedicado agregado por flujo GBR
URR	Ambos	Informe de uso basado en tiempo (umbral derivado de `heartbeat_interval`)

El único URR utiliza medición basada en duración con un disparador de umbral de tiempo. El umbral se deriva de `heartbeat_interval` (seis veces su valor, por ejemplo, 60 s en el latido por defecto de 10 s), por lo que no es ajustable de forma independiente; aumenta `heartbeat_interval` para alargar la cadencia de informes. Los informes de uso que el UPF envía de vuelta se registran y se presentan como las métricas `omni_smf_n4_usage_reports_total` y `omni_smf_n4_usage_report_volume_bytes_total` (ver Métricas), y, cuando se habilita la carga convergente N40, se reenvían al CHF como Solicitudes de Datos de Carga interinas.

La asociación PFCP con el UPF se establece (con latidos) antes de que se envíe cualquier solicitud de sesión. Si se pierde la asociación, se puede volver a activar a través de la API de gestión (`POST /api/oam/pfcp/reassociate`).

Interoperabilidad N26 EPS (4G ↔ 5G)

El SMF y el PGW-C autónomo comparten un UPF y coordinan a través de un camino interno de interoperabilidad N26 para que una UE mantenga su dirección IP a través de un traspaso:

- **Adoptar (4G → 5G):** una sesión EPS originada en 4G se adopta en 5GS, reutilizando la IP de UE ya asignada por el PGW-C. Re-adoptar una sesión existente devuelve la sesión 5G existente en lugar de crear un duplicado.
- **Cambiar:** el lado de acceso de una sesión existente se cambia a `:eps` (5G → 4G) o `:fivegs` (4G → 5G) actualizando el túnel de acceso a través de una modificación PFCP (S-GW S5/S8-U TEID/dirección para EPS, gNB N3 TEID/dirección para 5GS) mientras se mantiene la misma IP de UE y la misma sesión PFCP en el UPF. El cambio devuelve una vista EPS (IP de UE preservada, DNN, AMBR de sesión, id de portadora EPS por defecto, y el F-TEID de PGW-U) que el PGW-C utiliza para responder al SGW.
- **Buscar:** las sesiones PDU activas de una UE pueden leerse como vistas de conexión PDN EPS por SUPI/IMSI.

La API de gestión expone `POST /api/eps_handover` para impulsar la interoperabilidad. La dirección S5/S8-C del PGW-C emparejado se publicita a través de la clave de configuración `pgw_c_addr` (ver Referencia de Configuración).

← Resumen

Solución de Problemas de OmniSMF

Fallo en el Establecimiento de la Sesión PDU con 404 DNN_DENIED

- **Síntoma:** AMF recibe `404` con causa `DNN_DENIED`.
- **Causa:** los datos de suscripción SM del UDM no incluyen el DNN solicitado.
- **Resolución:** verifica que los datos del suscriptor UDM para el SUPI contengan una entrada `dnnConfigurations` que coincida con el DNN solicitado (la coincidencia no distingue entre mayúsculas y minúsculas). El registro de SMF muestra `dnn_not_found`.

Fallo en el Establecimiento de la Sesión PDU con 503 NF_DISCOVERY_FAILURE

- **Síntoma:** AMF recibe `503` con causa `NF_DISCOVERY_FAILURE`.
- **Causa:** el SMF no pudo alcanzar el UDM en `udm_uri`.
- **Resolución:** verifica la conectividad desde el host SMF a `udm_uri`, y que el puerto SBI del UDM sea accesible. El registro de SMF muestra la razón subyacente.

Establecimiento de Sesión PFCP Rechazado

- **Síntoma:** el UPF devuelve una causa no aceptada en la Respuesta de Establecimiento de Sesión PFCP.
- **Causas / resolución:**
  - `upf_addr` / `upf_pfcp_port` incorrecto: verifica que el UPF esté escuchando en el puerto PFCP.
  - Asociación PFCP no establecida: el SMF debe completar la Configuración de Asociación PFCP antes de enviar solicitudes de sesión. Revisa los registros de inicio para mensajes de asociación; si es necesario, vuelve a activar a través de `POST /api/oam/pfcp/reassociate`.
  - `pfcp_addr` no enrutables desde el UPF: configúralo a una dirección que el UPF pueda alcanzar.

UE No Recibe Dirección IP

- **Síntoma:** la sesión falla durante la asignación de IP.
- **Causas / resolución:**
  - `:no_pool_for_dnn`: el DNN solicitado no tiene una entrada `subnet_map` coincidente y no hay `default`; añade uno.
  - `:ipv4_pool_exhausted` / `:ipv6_pool_exhausted`: el rango coincidente está lleno; amplía o añade un rango.
  - `:static_ip_in_use`: la misma `staticIpAddress` está provisionada contra dos suscriptores; corrige los datos de suscripción.
  - `:static_ip_invalid`: la `staticIpAddress.ipv4Addr` provisionada no es una dirección IPv4 válida; corrige los datos de suscripción.
- **Flujo de doble pila servido como flujo de pila única:** una solicitud de doble pila de un grupo solo de IPv4 aparece intencionadamente como IPv4 con causa 5GSM #50 (ver reconciliación del tipo de sesión PDU).

AMBR de Sesión Limitado a ~1 Mbps

- **Síntoma:** el rendimiento de cada sesión está limitado a aproximadamente 1 Mbps independientemente del AMBR suscrito.
- **Causa:** el PCF recibió solo una clave `sessionAmbr` no especificada y dejó `subsSessAmbr` sin establecer, por lo que volvió a su valor predeterminado de ~1000 Kbps.
- **Resolución:** el SMF envía tanto `subsSessAmbr` (el nombre del campo TS 29.512) como `sessionAmbr` en la asociación de políticas SM, y lee el AMBR suscrito del campo `sessionAmbr` de la configuración DNN del UDM. Verifica que la configuración DNN del UDM lleve el `sessionAmbr` correcto, y que el PCF respete `subsSessAmbr`. Ver Session-AMBR hacia el PCF.

N1N2MessageTransfer a AMF Falla

- **Síntoma:** el contexto SM y la sesión PFCP se crean, pero el UE nunca recibe el Aceptar Establecimiento.
- **Causa:** el N1N2MessageTransfer asincrónico al AMF falló; no hay reintento automático.
- **Resolución:** verifica `amf_uri` y la accesibilidad del AMF. Para recuperarte, libera el contexto SM y vuelve a intentar el establecimiento.

Flujo VoNR Dedicado No Creado

- **Síntoma:** se establece una llamada de voz, pero no aparece ningún flujo GBR 5QI-1 dedicado.
- **Causas / resolución:**
  - La devolución de llamada de notificación de política del PCF no llegó: confirma que el PCF esté configurado con la URI de notificación `/nsmf-callback/sm-policy-notify/{smContextRef}` y que la sesión de aplicación AF (P-CSCF) haya alcanzado el PCF.
  - No hay QFI disponible: el registro muestra `No QFI available for PCC rule ...`; ya existen demasiados flujos dedicados en la sesión.

- La regla PCC no llevaba 5QI / GBR: solo las reglas con valores `5qi` y GBR resolubles se convierten en flujos dedicados; verifica la regla de carga / decisión de QoS en la política.

Alto Conteo de Sesiones / Crecimiento de Memoria

- **Síntoma:** el conteo de trabajadores de sesión crece sin liberaciones correspondientes.
- **Causa:** liberaciones iniciadas por AMF/UE perdidas (por ejemplo, después de un reinicio de AMF) dejan trabajadores de sesión huérfanos; no hay un tiempo de espera de sesión.
- **Resolución:** rastrea el conteo de sesiones activas en vivo con el medidor `omni_smf_active_pdu_sessions_count` (desglosado por DNN), o lee los puntos finales de gestión `GET /api/statistics` y `GET /api/pdu_session` (ver Métricas). Las sesiones pueden drenarse por DNN, SUPI, S-NSSAI o UPF a través de los puntos finales de gestión `/api/oam/session/by_*`. La IP del UE siempre se devuelve al grupo cuando un trabajador sale, por lo que drenar trabajadores huérfanos recupera sus direcciones.

Correlación de Registros

Los registros son JSON estructurado con metadatos (SUPI, id de sesión PDU, referencia de contexto SM, DNN, procedimiento). Filtra por SUPI para rastrear el ciclo de vida de la sesión de un suscriptor. Ajusta el nivel de registro en tiempo de ejecución a través de `POST /api/oam/log_level` sin reiniciar.