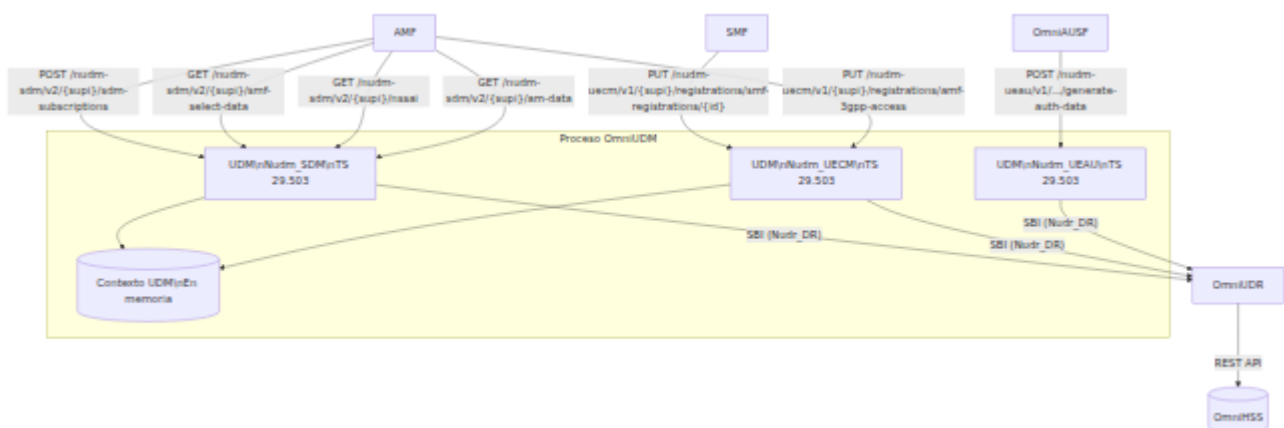


Operaciones de OmniUDM

1. Visión General del Componente

OmniUDM es la función de Gestión Unificada de Datos (UDM) para el núcleo 5G de Omnitouch. Proporciona gestión de datos de suscriptores, generación de datos de autenticación de UE (Nudm_UEAU), gestión de contexto de UE (Nudm_UECM) y gestión de datos de suscriptores (Nudm_SDM).

Nota de arquitectura: AUSF y UDR son ahora NFs independientes (OmniAUSF y OmniUDR respectivamente). OmniUDM ya no co-localiza AUSF o UDR. UDM llama a UDR a través de SBI para toda recuperación de datos de suscriptores (suscripciones de autenticación, datos de AM, datos de SM). El estado de tiempo de ejecución por UE (contextos de registro, suscripciones de SDM) se mantiene en procesos de Agente en memoria.



2. Rol y Referencias de Especificaciones 3GPP

Aspecto	Referencia
Definición funcional de UDM	TS 23.501 Sección 6.2.7
Servicio Nudm_UEAU	TS 29.503 Sección 5.2.2
Servicio Nudm_UECM	TS 29.503 Sección 5.3
Servicio Nudm_SDM	TS 29.503 Sección 5.2.3
Servicio Nudr_DataRepository	TS 29.504
Autenticación 5G-AKA	TS 33.501 Sección 6.1.3
Algoritmo Milenage	TS 35.206
Ocultación / deocultación de SUCI	TS 23.003 Sección 2.2B, TS 33.501 Sección 6.12
Resincronización de SQN	TS 33.102 Sección 6.3.5, TS 33.501 Sección 6.1.3.4
Derivación de claves (Kausf, Kseaf, HXRES*)	TS 33.501 Anexo A

3. Puntos Finales de SBI

Todos los puntos finales son HTTP/1.1 con `Content-Type: application/json`.

Nudm_UEAU (TS 29.503 Sección 5.2.2)

Método	Ruta	Descripción	Éxito
POST	<code>/nudm-ueau/v1/{supiOrSuci}/security-information/generate-auth-data</code>	Generar vector de autenticación 5G-AKA	200 OK
POST	<code>/nudm-ueau/v1/{supi}/auth-events</code>	Almacenar evento de resultado de autenticación	201 Creado
DELETE	<code>/nudm-ueau/v1/{supi}/auth-events/{authEventId}</code>	Eliminar evento de autenticación	204 Sin Contenido

Nudm_UECM (TS 29.503 Sección 5.3)

Método	Ruta	Descripción	Éxito
PUT	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/amf-3gpp-access</code>	AMF registra acceso 3GPP para un UE	200 OK
GET	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/amf-3gpp-access</code>	Recuperar registro de acceso 3GPP de AMF	200 OK
PUT	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/smf-registrations/{pduSessionId}</code>	SMF registra contexto de sesión PDU	200 OK
DELETE	<code>/nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/smf-registrations/{pduSessionId}</code>	SMF desregistra contexto de sesión PDU	204 Sin Contenido

Nudm_SDM (TS 29.503 Sección 5.2.3)

Método	Ruta	Descripción	Éxito
GET	<code>/nudm-sdm/v2/{supi}/nssai</code>	Datos de suscripción de segmento de red	200 OK
GET	<code>/nudm-sdm/v2/{supi}/am-data</code>	Datos de suscripción de acceso y movilidad	200 OK
GET	<code>/nudm-sdm/v2/{supi}/smf-select-data</code>	Datos de suscripción de selección de SMF	200 OK
GET	<code>/nudm-sdm/v2/{supi}/sm-data</code>	Datos de suscripción de gestión de sesiones	200 OK
POST	<code>/nudm-sdm/v2/{supi}/sdm-subscriptions</code>	Suscribirse a notificaciones de cambio de datos de suscriptor	201 Creado
DELETE	<code>/nudm-sdm/v2/{supi}/sdm-subscriptions/{subscriptionId}</code>	Cancelar suscripción	204 Sin Contenido

4. Referencia de Configuración

OmniUDM se configura a través del entorno de aplicación Elixir bajo la clave `:omniudm`.

Ejemplo de Configuración

```
config :omniudm,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr: "127.0.0.12",  
  sbi_port: 7777,  
  nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",  
  udr_uri: "http://127.0.0.22:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  hnet_key_dir: "/etc/omniudm/hnet"
```

Tabla de Parámetros

Parámetro	Tipo	Predeterminado	Descripción
sbi_scheme	string	"http"	Esquema UR para el servidor HTTP de SBI
sbi_addr	string	"127.0.0.12"	Dirección IP a la que se vincula el servidor HTTP de SBI
sbi_port	integer	7777	Puerto TCP en el que escucha el servidor HTTP de SBI
nrf_uri	string	"http://127.0.0.10:7777"	URI base del NRF para registro de N y latido
mcc	string	"999"	Código de Pa Móvil para el PLMN que sirve; utilizac en la construcción del nombre c red de servic para la derivación de claves

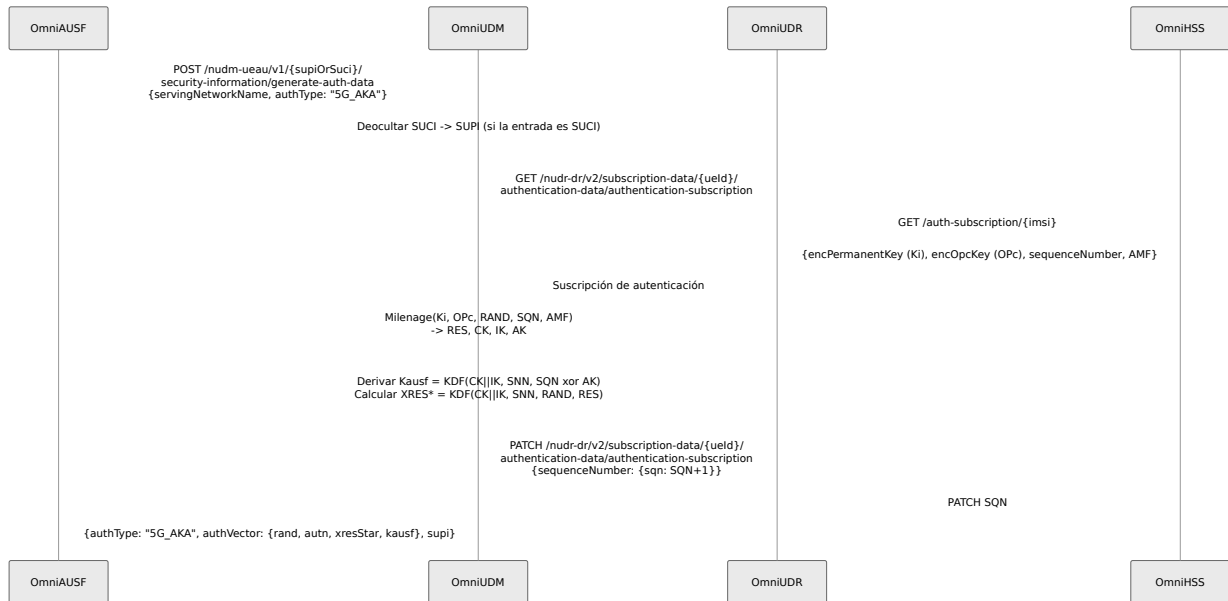
Parámetro	Tipo	Predeterminado	Descripción
mnc	string	"70"	Código de Red Móvil para el PLMN que sirve
heartbeat_interval	integer (ms)	10000	Intervalo en el que OmniUD envía solicitudes PATCH de latido NRF
udr_uri	string	"http://127.0.0.22:7777"	URI base del UDR independiente (OmniUDR). UDM llama a UDR a través de SBI para datos de suscripción de autenticación, datos de AM, datos de SM actualización de SQN. Anteriormente un proxy UDR co-localizado llamado OmniHSS lo hacía directamente esa funcionalidad

Parámetro	Tipo	Predeterminado	Descripción
			ahora está en OmniUDR
hnet_key_dir	string	"/etc/omniudm/hnet"	<p>Directorio que contiene claves privadas de red de hogar para deocultación de SUCI ECIE. Cada archivo de clave se nombra <code><key_id>.<curve>.key</code> donde la curva es <code>x25519</code> (Perfil A) o <code>secp256r1</code> (Perfil B). El contenido de archivo es material de clave privada codificado en hexadecimal binario sin procesar. Se establece a través de la variable de entorno <code>HNET_KEY_DI</code></p>

5. Procedimientos Clave

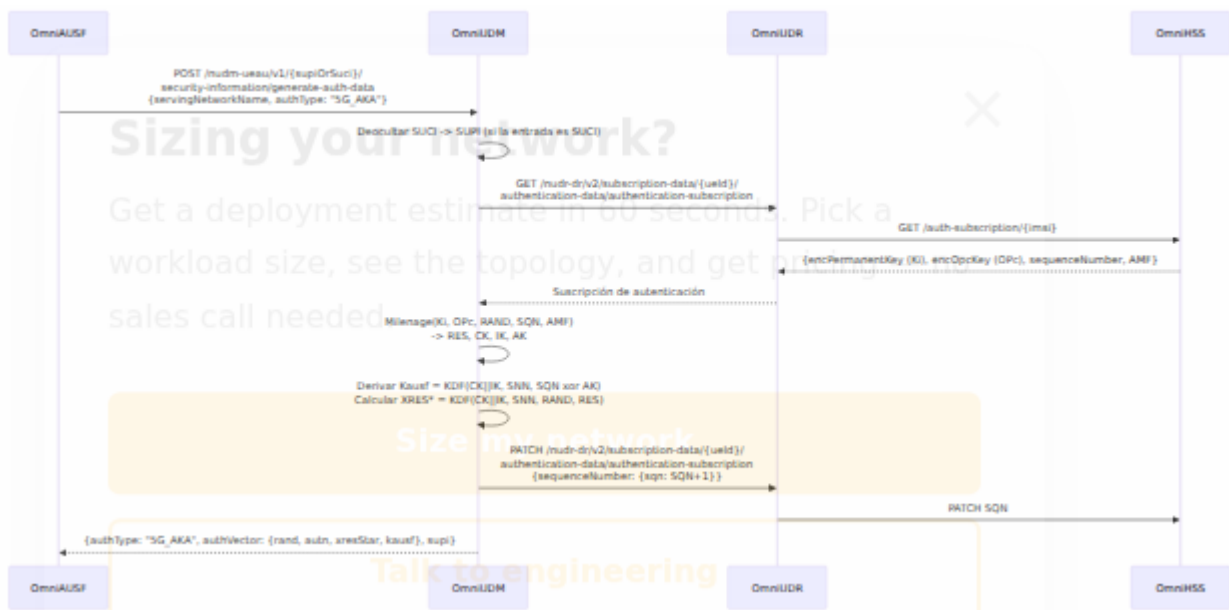
5.1 Generación de Datos de Autenticación (Nudm_UEAU)

UDM genera vectores de autenticación a solicitud de AUSF. AUSF es ahora un NF independiente (OmniAUSF) y llama a UDM a través de SBI.



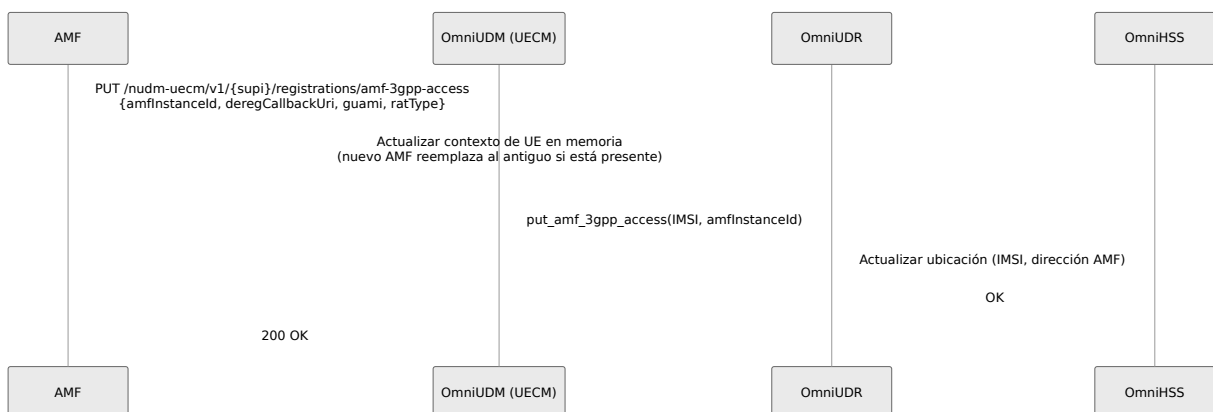
5.2 Resincronización de SQN

Cuando el UE detecta un desajuste de SQN, envía un fallo de autenticación con AUTS. En el siguiente intento de autenticación, el AMF incluye `resynchronizationInfo` en el cuerpo de `AuthenticationInfo`.



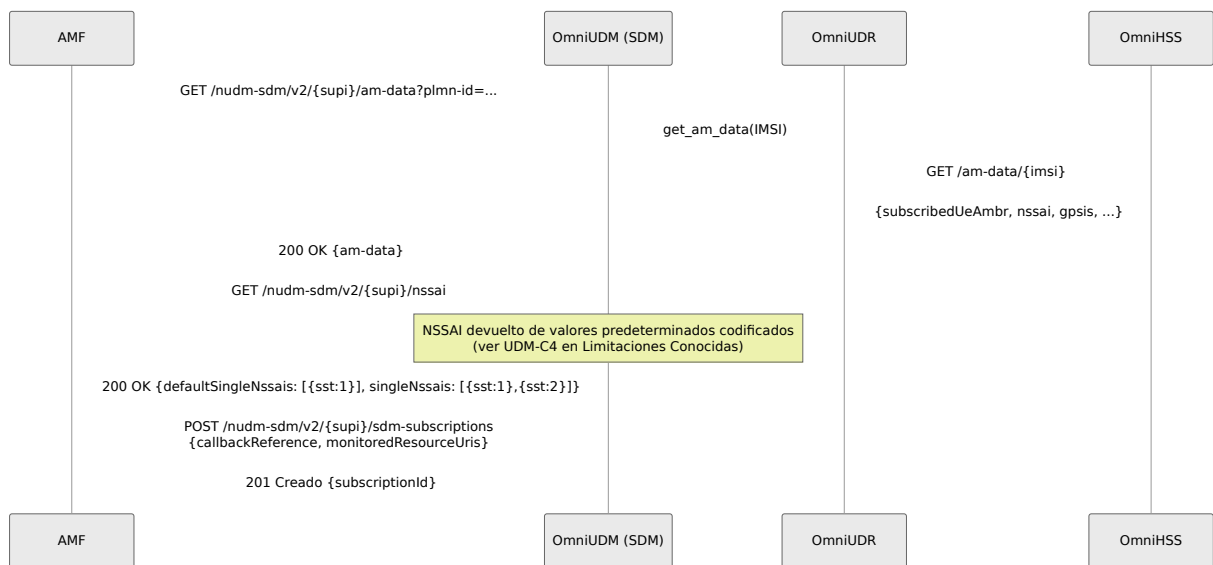
5.3 Registro de Contexto de UE (AMF → UDM)

Después de que la autenticación tenga éxito y el Modo de Seguridad esté completo, el AMF se registra para el UE en UDM.



5.4 Gestión de Datos de Suscriptores (SDM)

Después del registro del contexto de UE, el AMF recupera los datos de suscripción.



6. Limitaciones Conocidas

ID	Área	Descripción
UDM-M6	Estado en memoria	Todos los contextos de UDM (registro de UE, suscripciones de SDM) se almacenan solo en memoria. El estado se pierde al reiniciar el proceso

7. Métricas de Prometheus

Métricas de UDM

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
<code>omni_udm.auth.requests.count</code>	contador	supi, result	Solicitud de datos de autenticación
<code>omni_udm.uecm.amf_registration.count</code>	contador	supi	Solicitud de registro AMF
<code>omni_udm.auth.result.count</code>	contador	supi, result	Evento de resultado de autenticación
<code>omni_udm.auth_vector_generations.total</code>	contador	result	Total de intentos de generación de vectores de autenticación
<code>omni_udm.uecm_registrations.total</code>	contador	result	Total de registros UECM
<code>omni_udm.sdm_queries.total</code>	contador	data_type	Total de consultas de datos
<code>omni_udm.active_ue_contexts.count</code>	medidor	--	Número de contextos de UE activos

Métrica	Tipo	Etiquetas	Descripción
omni_udm.nrf.registration.status	medidor	nf_type	Estado de registro NRF (1=registro, 0=no registro)

Métricas de BEAM VM

Métrica	Tipo	Descripción
<code>beam.memory.total</code>	medidor	Memoria total de BEAM en bytes
<code>beam.memory.processes</code>	medidor	Memoria utilizada por procesos Erlang
<code>beam.memory.processes_used</code>	medidor	Memoria realmente utilizada por procesos
<code>beam.memory.system</code>	medidor	Memoria del sistema (ETS, átomos, código)
<code>beam.memory.atom</code>	medidor	Memoria total de átomos
<code>beam.memory.atom_used</code>	medidor	Memoria de átomos utilizada
<code>beam.memory.binary</code>	medidor	Memoria binaria
<code>beam.memory.code</code>	medidor	Memoria de código
<code>beam.memory.ets</code>	medidor	Memoria de tabla ETS
<code>beam.processes.count</code>	medidor	Número de procesos Erlang
<code>beam.ports.count</code>	medidor	Número de puertos Erlang
<code>beam.atom.count</code>	medidor	Número de átomos
<code>beam.vm.uptime</code>	medidor	Tiempo de actividad de la VM en segundos

8. Solución de Problemas

La autenticación falla con 404 Usuario No Encontrado

OmniUDM solicita datos de suscripción de autenticación a OmniUDR a través de SBI. Confirma:

1. `udr_uri` es accesible desde el host de OmniUDM.
2. OmniUDR puede alcanzar OmniHSS y el IMSI del suscriptor existe.
3. El SUCI presentado por el AMF/AUSF está correctamente formateado. OmniUDM deoculta SUCI a SUPI antes de la búsqueda de UDR; si la deocultación falla, la solicitud se rechaza con 403 en lugar de reenviar el SUCI sin procesar a UDR.

La autenticación falla con 403 Fallo en la Deocultación de SUCI

OmniUDM no pudo deocultar el SUCI recibido de AUSF. Verifica:

1. Las claves privadas de la red de hogar están desplegadas en el directorio `hnet_key_dir` (predeterminado `/etc/omniudm/hnet`).
2. Los archivos de clave están nombrados `<key_id>.<curve>.key` — por ejemplo, `1.x25519.key` para el Perfil A, `2.secp256r1.key` para el Perfil B. El ID de clave debe coincidir con el `home_network_public_key_id` provisionado en la SIM.
3. El archivo de clave contiene el material de clave privada correcto (cadena codificada en hexadecimal o binaria sin procesar).
4. Verifica los registros para `Fallo en la deocultación de SUCI` con el error específico: `:unknown_home_network_key_id` (clave no cargada), `:ecies_mac_verification_failed` (clave incorrecta o SUCI corrupto), o salida del esquema demasiado corta (SUCI truncada).

La autenticación falla con 401 Fallo de Autenticación

El AUSF calculó HRES* a partir del RES* recibido y no coincidió con el HXRES* almacenado. Esto indica que las credenciales de Milenage del UE (Ki, OPc) no coinciden con las almacenadas en OmniHSS, o que el RAND/AUTN se corrompió en tránsito.

La desincronización de SQN causa fallos de autenticación repetidos

Si el UE envía un fallo de autenticación con AUTS, el AMF debe pasar `resynchronizationInfo` en la siguiente solicitud de autenticación. OmniAMF ahora maneja esto (AMF-H7 resuelto). El AUSF reenvía la información de resync a UDM, que recupera el SQN correcto a través de UDR/HSS.

La recuperación de datos de AMF devuelve NSSAI obsoleto

El punto final `GET /nudm-sdm/v2/{supi}/nssai` devuelve valores NSSAI codificados (sst=1, sst=2) independientemente de la configuración del suscriptor (UDM-C4). Para cambiar el NSSAI servido, modifica los valores codificados en `NudmSDM.get_nssai/1`. NSSAI por suscriptor de OmniHSS no se utiliza hasta que se resuelva UDM-C4.

Contexto de UE no encontrado después del reinicio del proceso

Todos los datos de contexto de UE están en memoria (UDM-M6). Después de un reinicio, el AMF debe volver a registrar cada UE reenviando `PUT /nudm-uecm/v1/{supi}/registrations/amf-3gpp-access`. Los UEs se volverán a registrar naturalmente a medida que envíen actualizaciones de registro periódicas o ciclos de energía.

Notificación de cambio de datos de SDM no recibida

Confirma que la URI `callbackReference` en la suscripción de SDM es accesible desde el host de OmniUDM. Las notificaciones se envían de forma asíncrona a través de `Task.start`; verifica las entradas de registro de advertencia `Fallo` en la notificación de SDM a `{uri}`. Ten en cuenta que `GET /nudm-sdm/v2/{supi}/sdm-subscriptions/{id}` no existe (UDM-L3); las suscripciones no se pueden inspeccionar a través de SBI.

La inscripción de SMF parece perdida después del reinicio

Las inscripciones de SMF se almacenan solo en memoria. Después de un reinicio, el SMF debe volver a registrar sus contextos de sesión PDU. Esto sucede automáticamente cuando el SMF restablece los contextos de SM tras el restablecimiento de sesión PDU activado por AMF.