



3G y (no)4G: una introducción para ingenieros IP

Objetivo

Entender que son estas tecnologías

Su terminología

Como funcionan

Todo desde el punto de vista del ingeniero IP

Para el mundo de datos

Dos mundos: un sólo dato

IP

- Estandarizado por la IETF
- Abierto a todos
- “Rough consensus and running code”

3G/4G

- Estandarizado por la ETSI
- 3GPP: Third Generation Partnership Project
- 3GPP2: aka LTE
- Comites cerrados
- Votación de cada estándar

3G aka UMTS



UMTS (Universal Mobile Communications System)

Creado por el 3GPP Third Generation Partnership Project

- Sucesor del Global System for Mobile Communications (GSM)

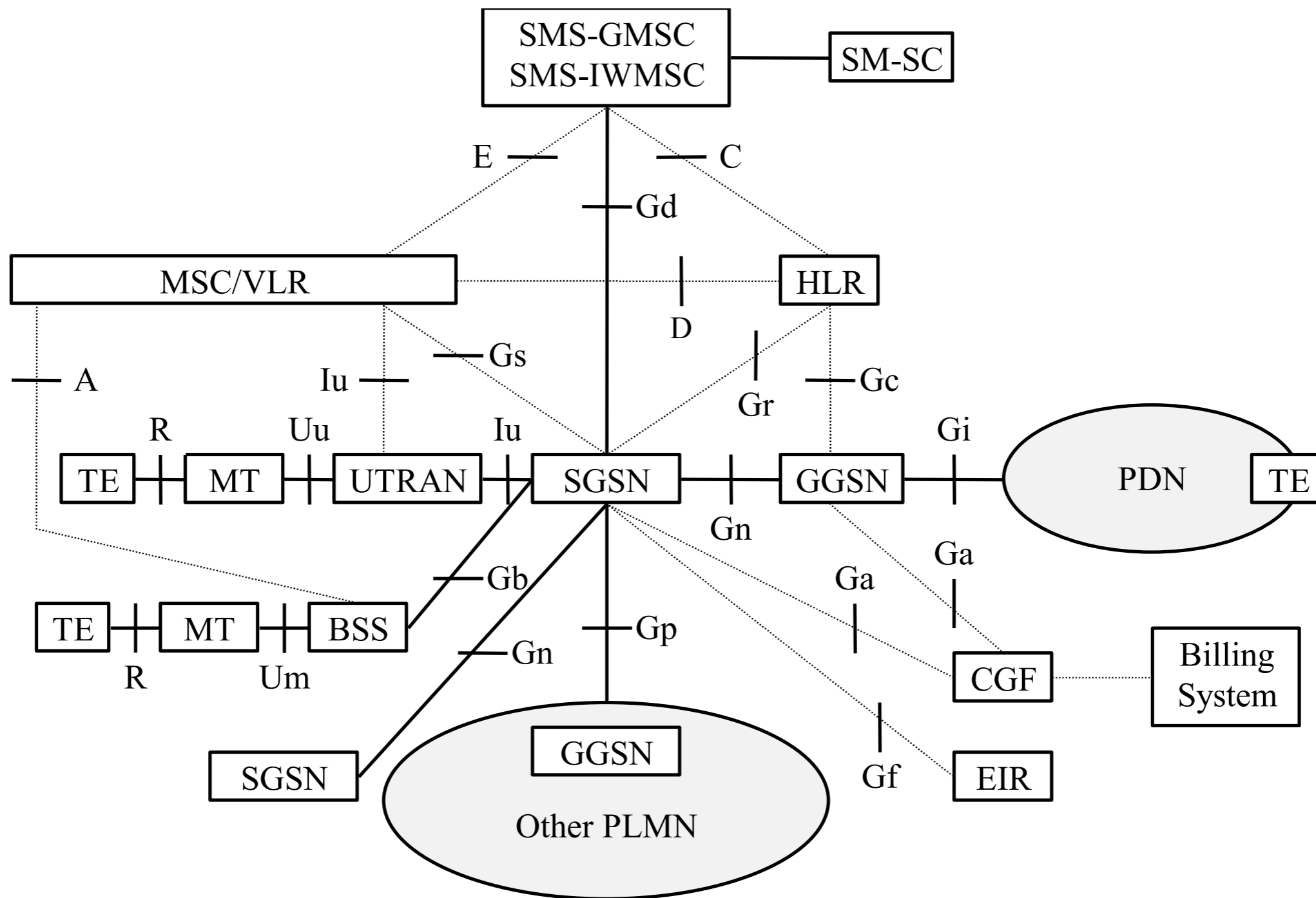
Organizado por Releases

- Inicialmente la release era el número de año: Release 98, 99, 00
- Ahora secuencial: 8, 9, 10 (Release 12 en marzo 2013)
- Una release no invalida la anterior. LTE usa Release 8 y 9

Velocidad

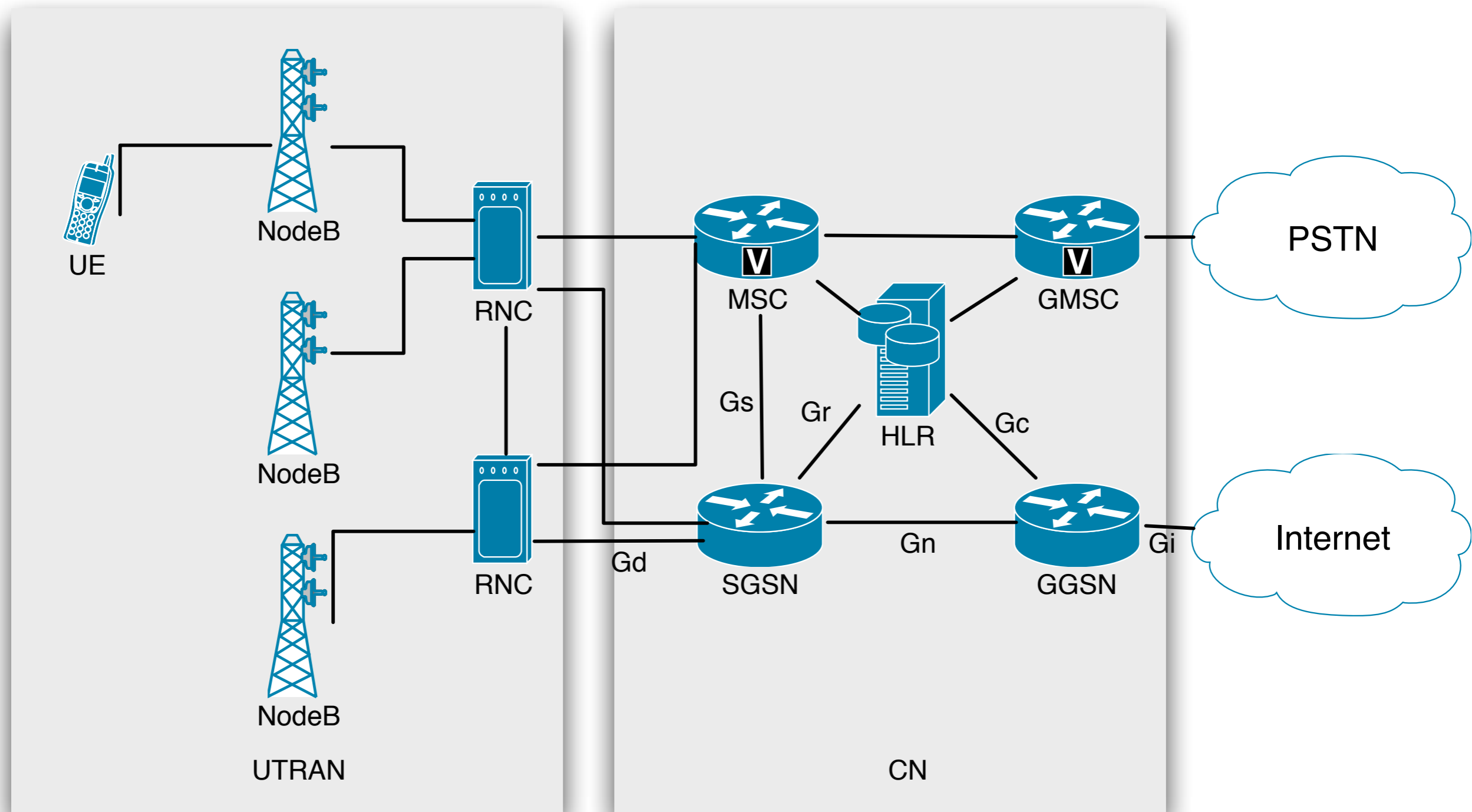
- 384 Kbps/2 Mbps hasta 7,2 Mbps (HSDPA)
- Ancho de banda fijo: 5 MHz

Red 3G versión tapa dura



..... Signalling Interface
 ——— Signalling and Data Transfer Interface

Red 3G



Node B

La caseta debajo de las antenas

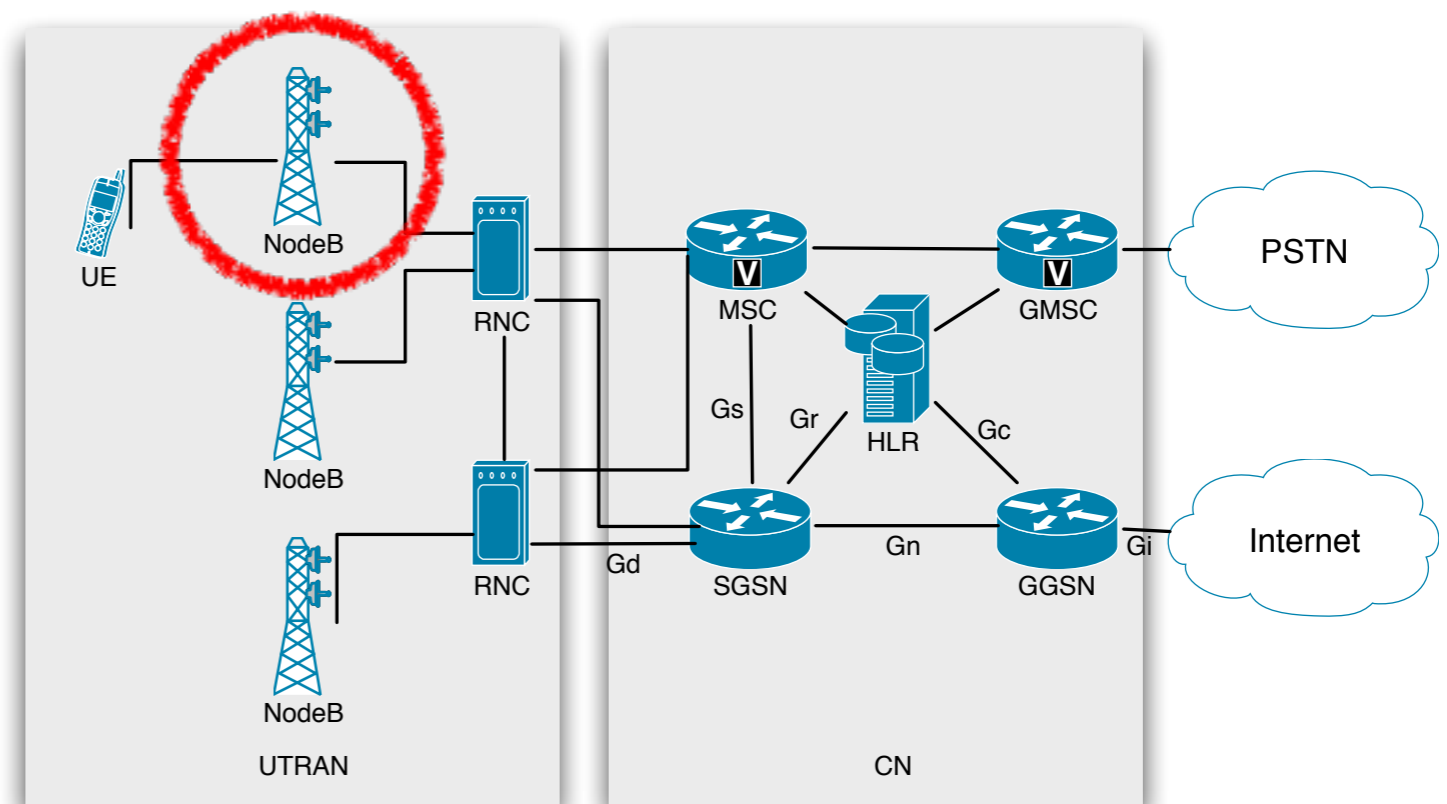
Codificación de canales

- WCDMA

Ajuste de velocidad

Control de potencia

Maneja varias antenas



RNC

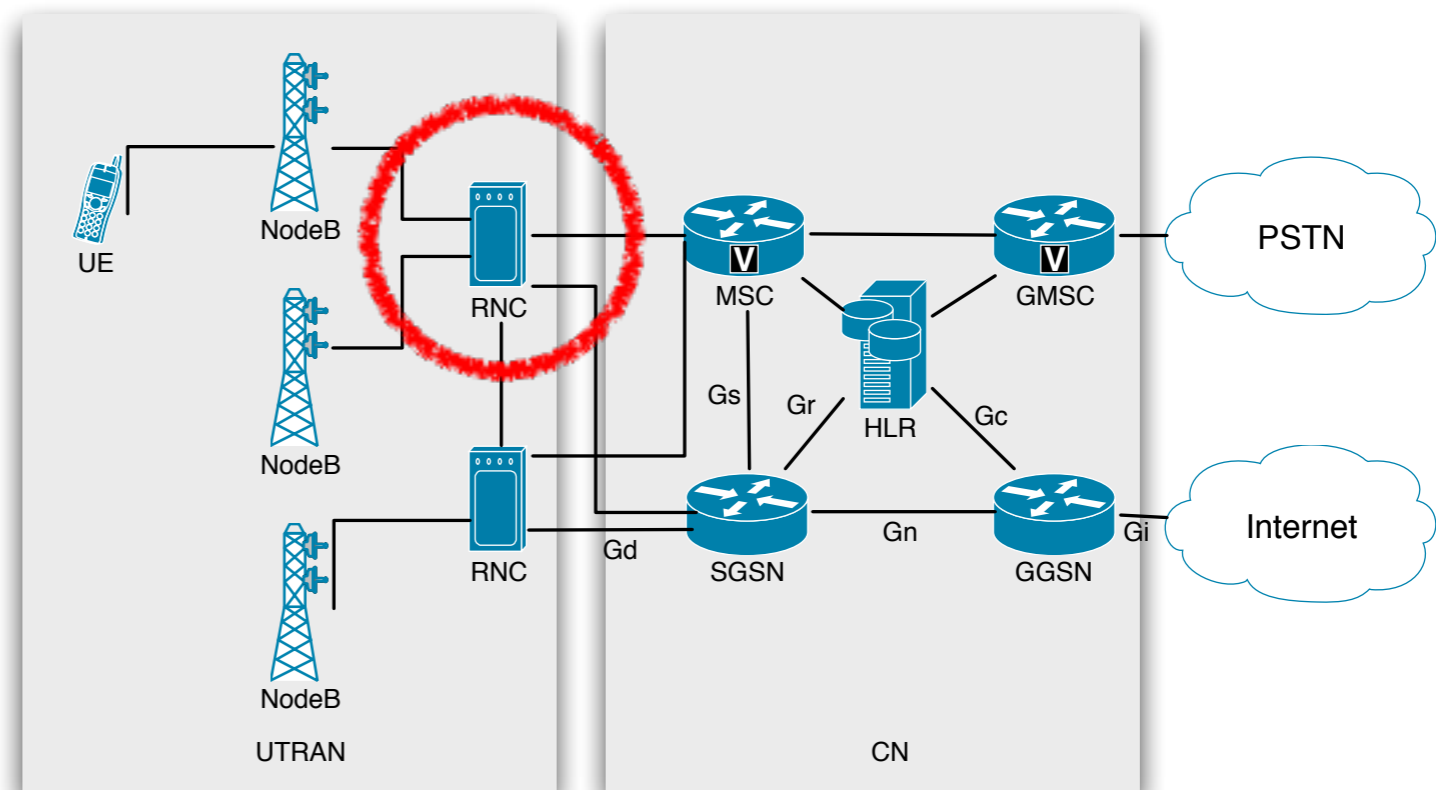
Gestión de recursos de radio

Control de handover de una antena a otra

Control de congestión

Encriptación

Control de entrada



HLR

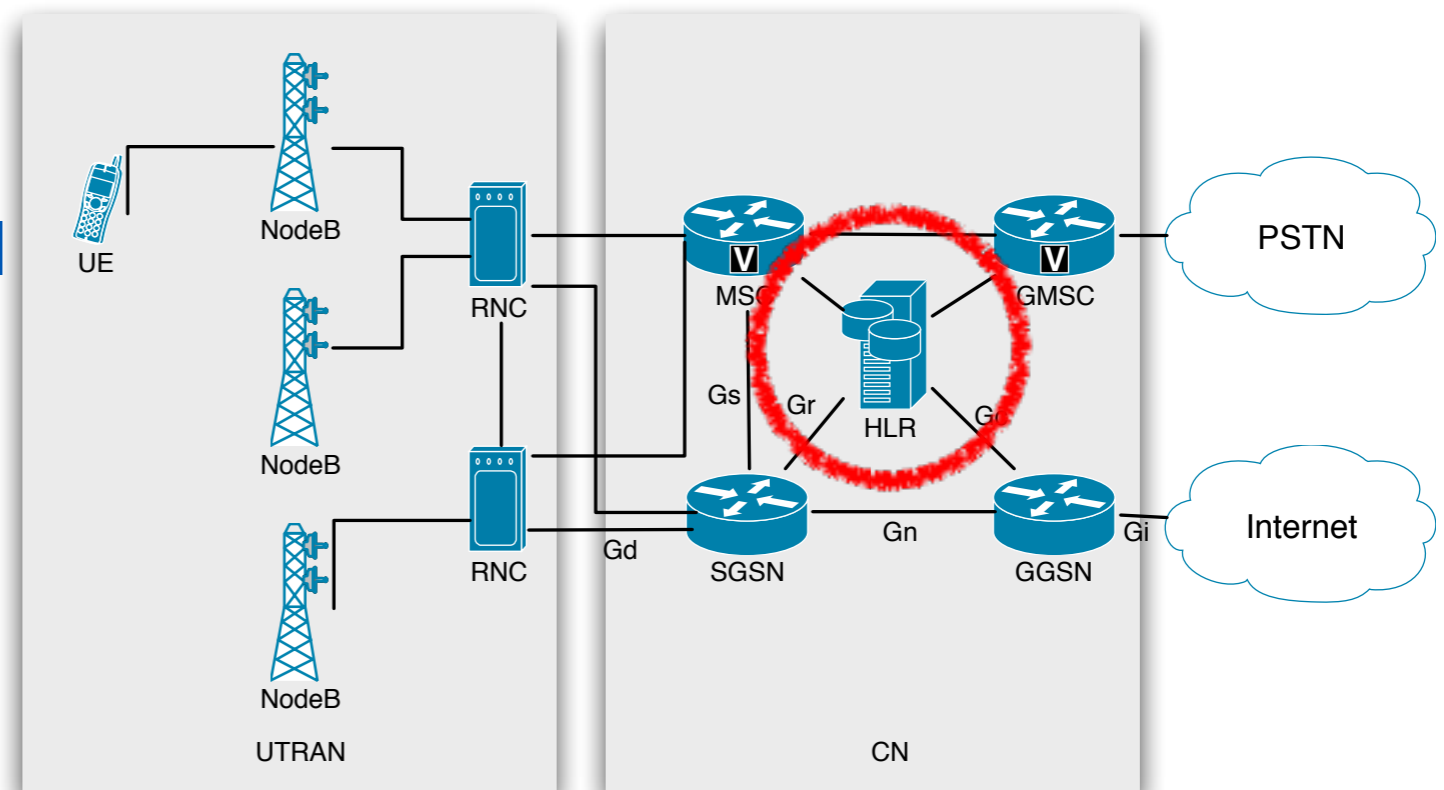
Home Location Register

Base de datos de usuarios

Almacena sus perfiles

También su posición

Traducción de MSISDN a IMSI



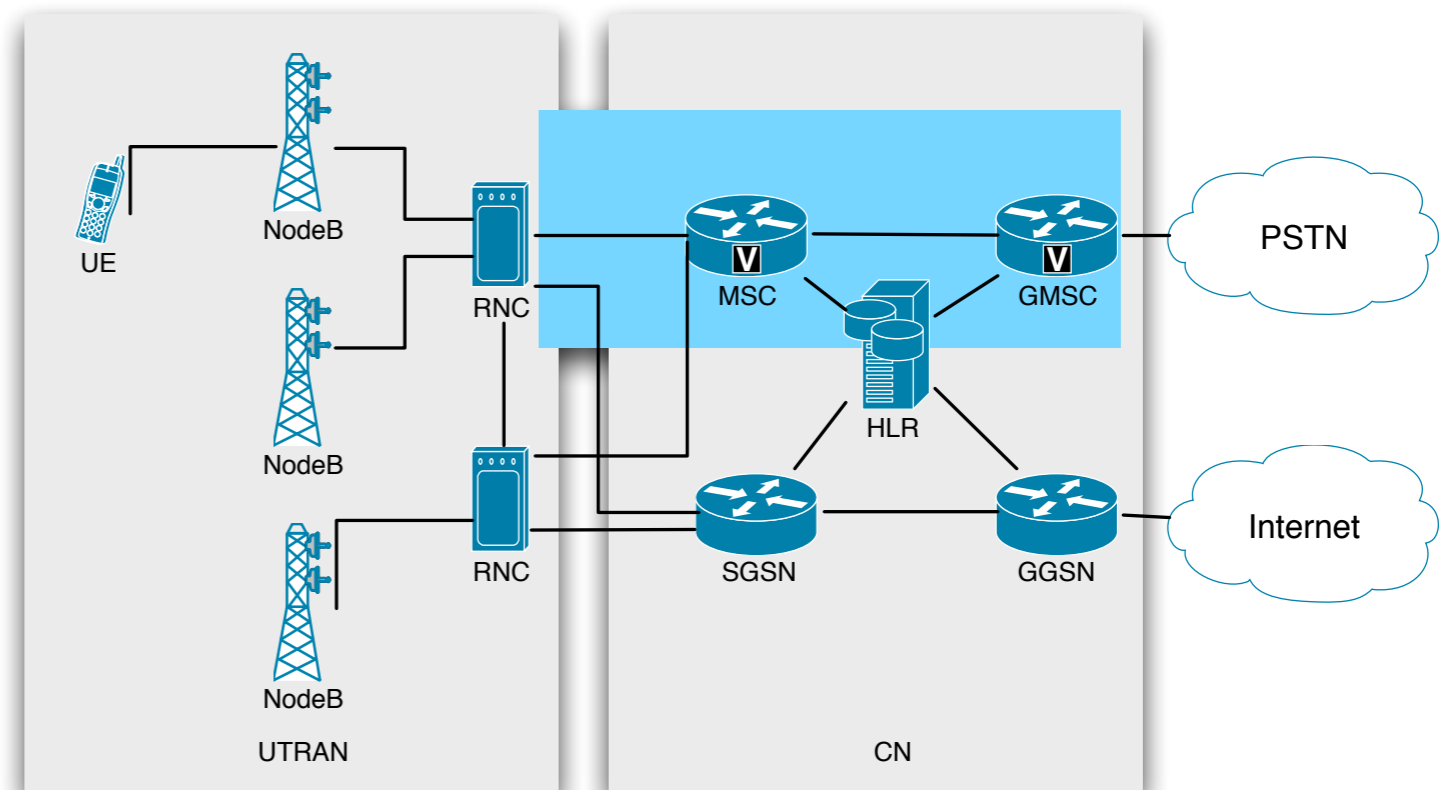
Voz

MSC

- Conmutación de circuitos
- VOZ

GMSC

- Interconexión con PSTN



Datos

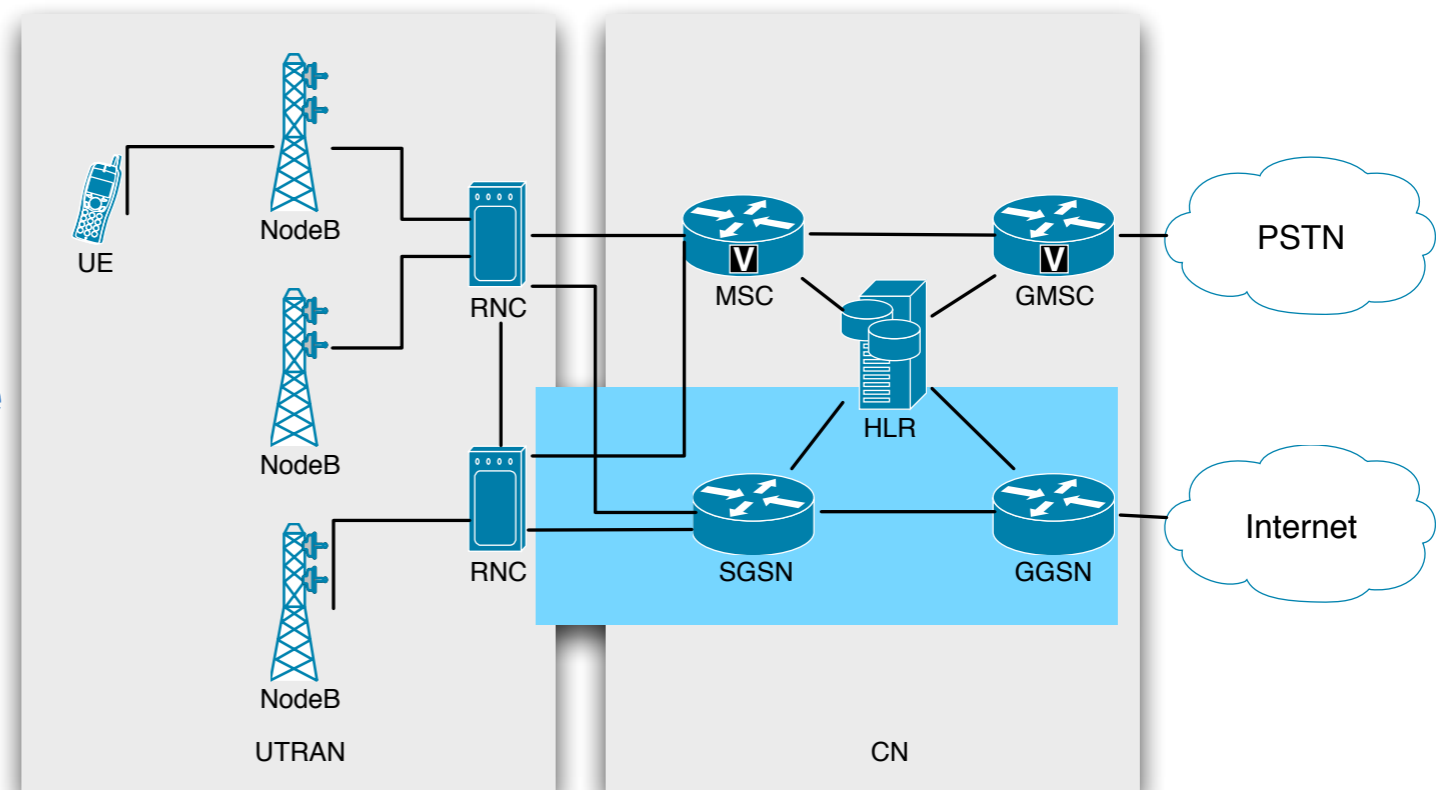
Conmutación de paquetes

SGSN - Serving GPRS Support Node

- Gestión de datos con UTRAN
- Gestión de movilidad de usuarios
- Autenticación
- Información de facturación

GGSN - Gateway GPRS Support Node

- Terminación de túneles de usuario
- Asignación de red de salida
 - Internet
 - VPN
 - Filtrado



APN

Indica al GGSN como gestionar al usuario

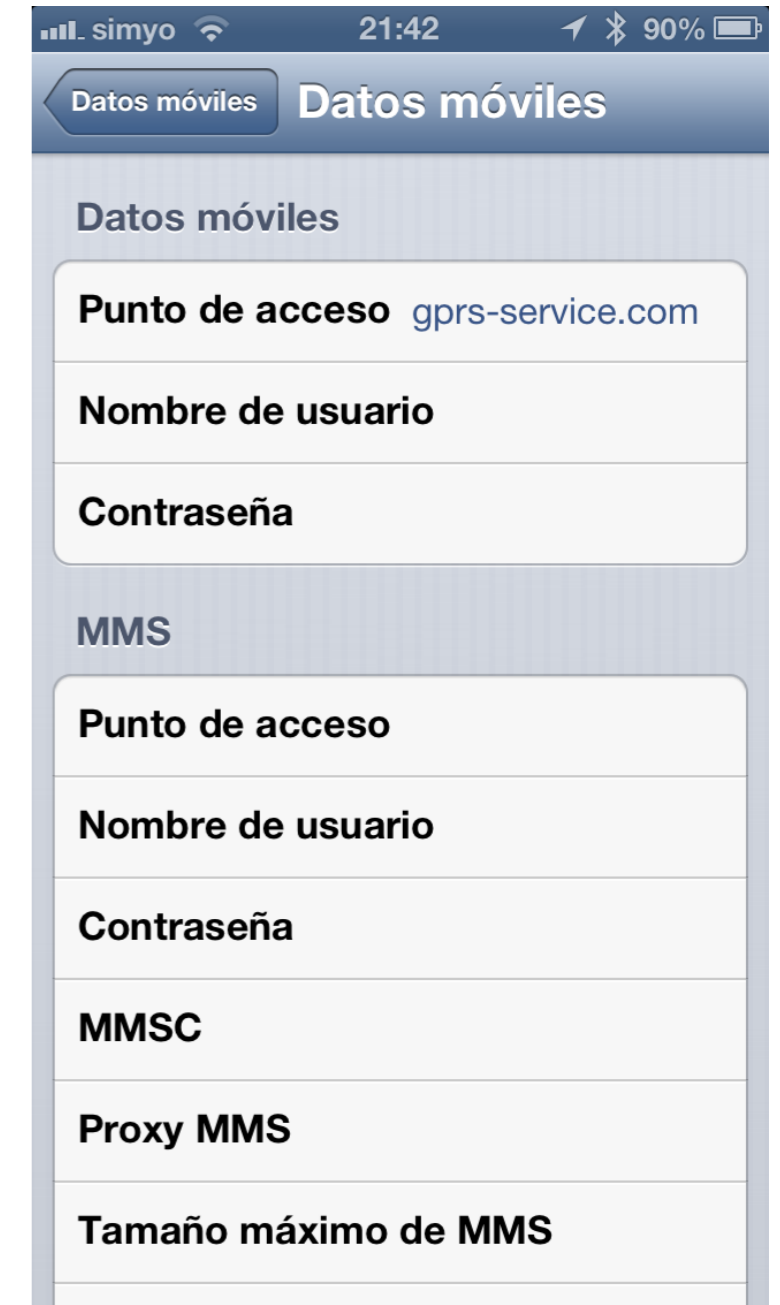
- Red de destino (Internet/VPN)
- Forma de asignación de direcciones
- QoS
- Si aplica NAT

Mezcla de VRF y DSCP

Un GGSN puede gestionar múltiples APNs

Similar a nombre de host de Internet

- Significado local para el operador
- SGSN encuentra el GGSN por DNS del APN



Contexto PDP

Tunel entre UE y GGSN

- Datos en GTP-U v1
- Control en GTP-C v1

Múltiples contextos PDP por UE

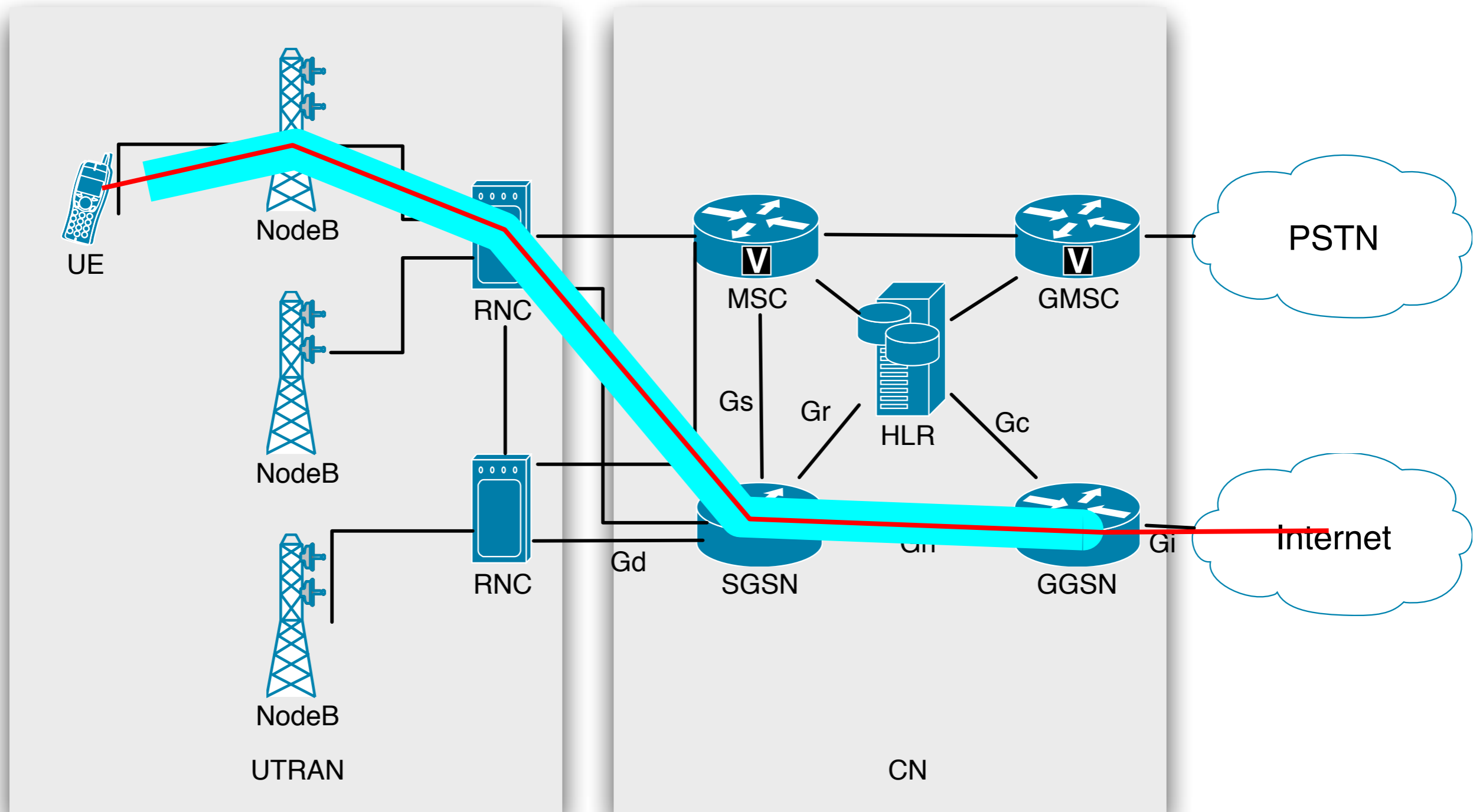
- Conexión a Internet y MMS

Creado bajo demanda

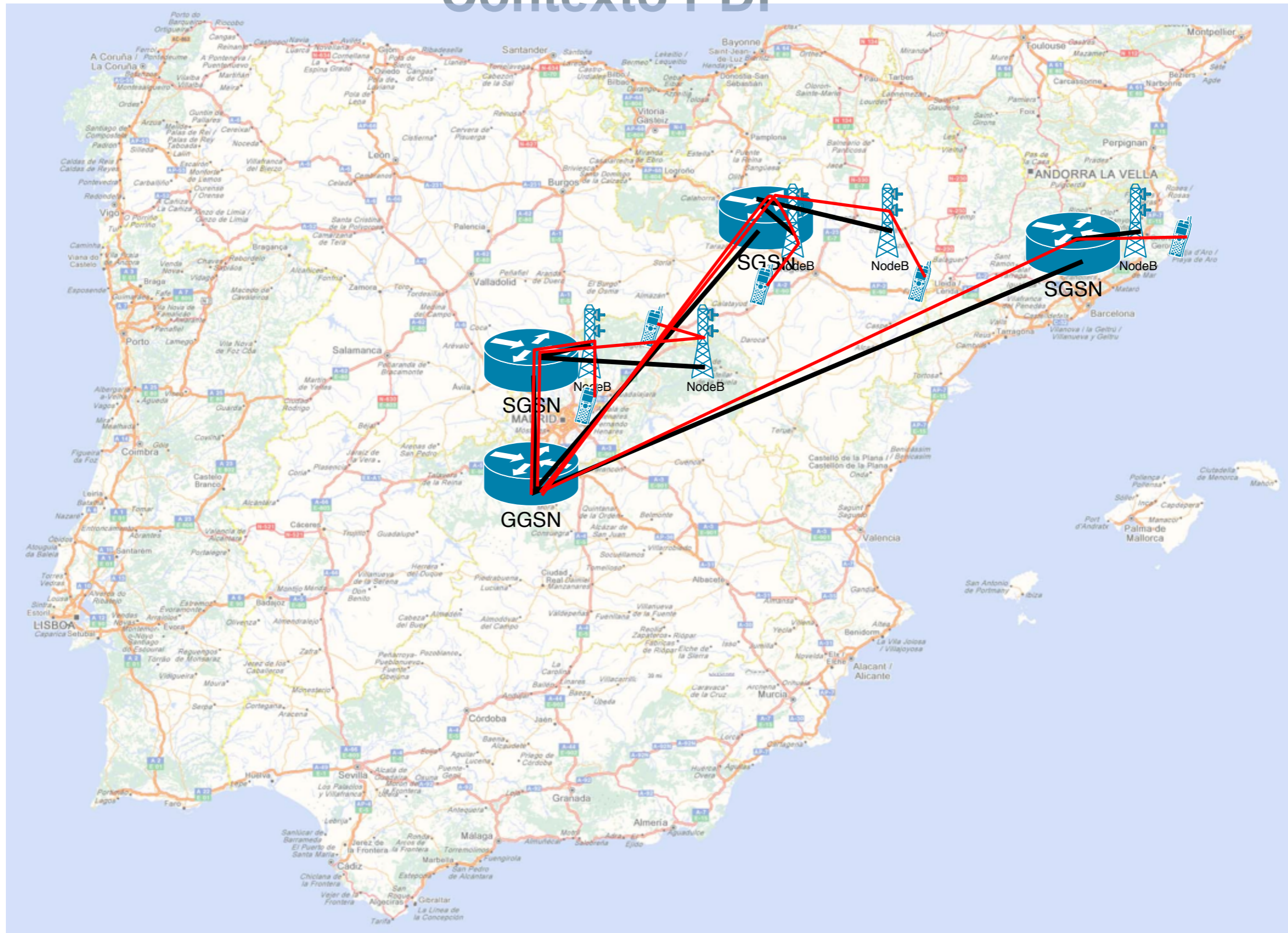
Permite movilidad geográfica sin cambio de IP

- NO necesita Mobile IP

Red 3G



Contexto PDP



Identificación del usuario

MSISDN

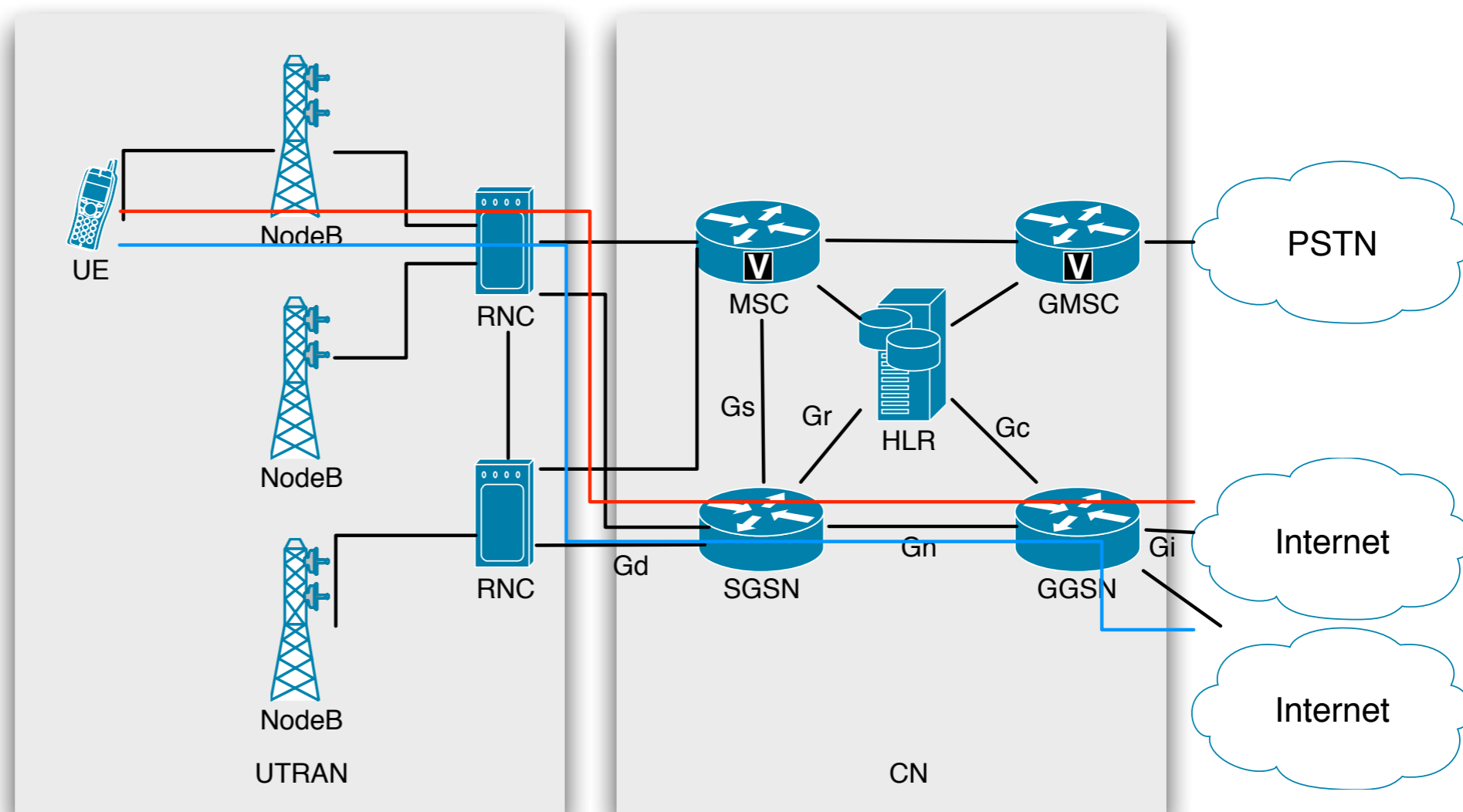
- Código del país
- Número del abonado

IMSI

- MCC: Mobile Country Code - 214 España
- MNC: Mobile Network Code - 1 Vodafone, 3 Orange, 4 Yoigo, 5 Telefónica, Telefónica Móviles, 18 ONO, 19 Simyo
- MSIN - identificador de la UE de 9 o 10 dígitos

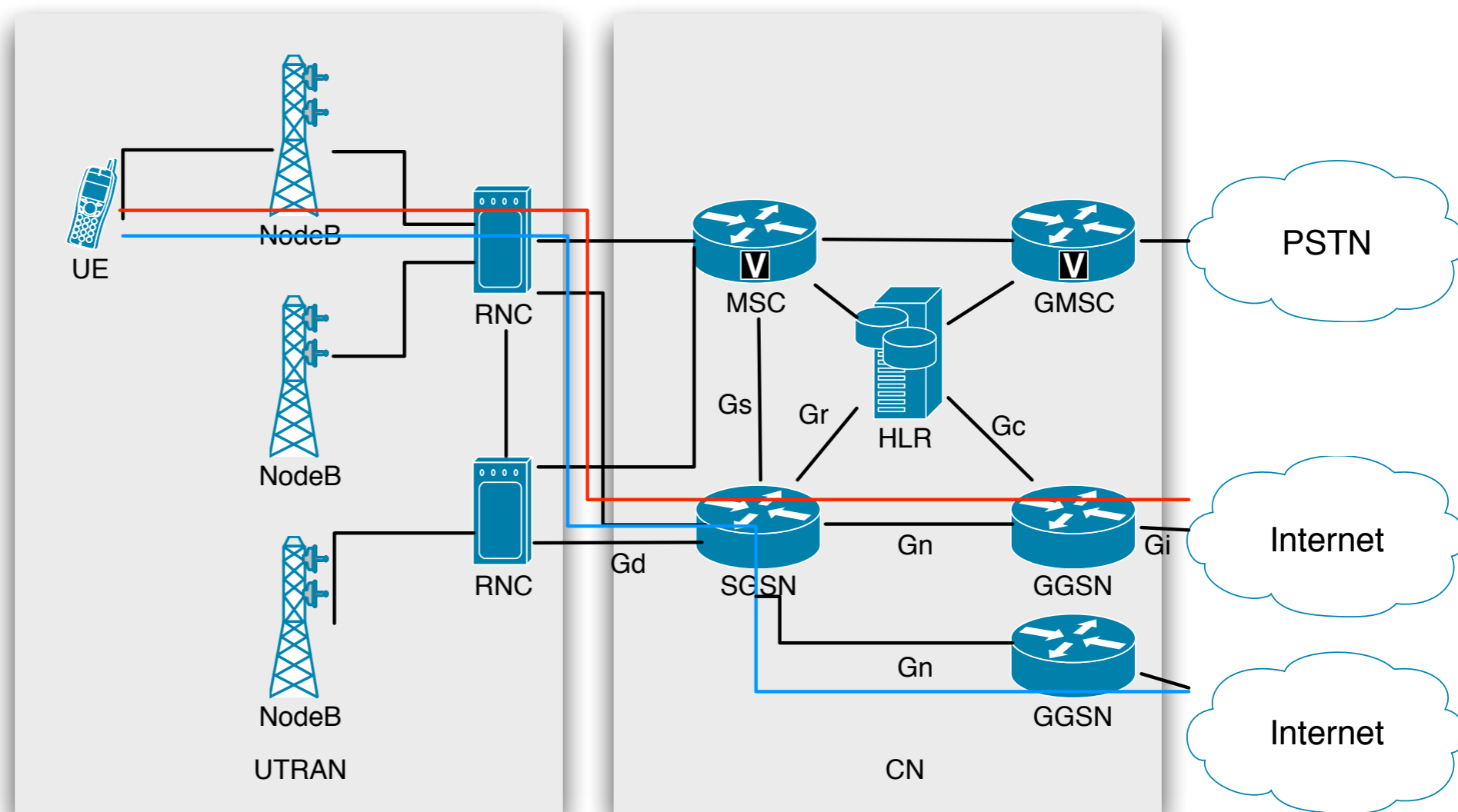
Operadores Móviles Virtuales

Un APN dentro del GGSN del operador real



Operadores Móviles Virtuales

Un GGSN propio para el OMV

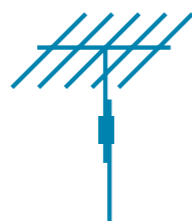


Tráfico de usuario



UE

App.
TCP/UDP
IPv4v6
PDCP
RLC
MAC
L1



NB

App.	App.
TCP/UDP	TCP/UDP
IPv4v6	IPv4v6
PDCP	GTP-U
RLC	UDP
MAC	IP
	AAL5
L1	ATM



SGSN

App.	App.
TCP/UDP	TCP/UDP
IPv4v6	IPv4v6
GTP-U	GTP-U
UDP	UDP
IP	IP
ATM	L2
ATM	L1



PGW

App.	App.
TCP/UDP	TCP/UDP
IPv4v6	IPv4v6
GTP-U	L2
UDP	
IP	L1
L2	
L1	

Internet/VPN

App.
TCP/UDP
IPv4v6
L2
L1



(no)4G (aka LTE aka EPS)

Evolución de 3G

Surgió en 2004

- IPv6 surgió en 1996

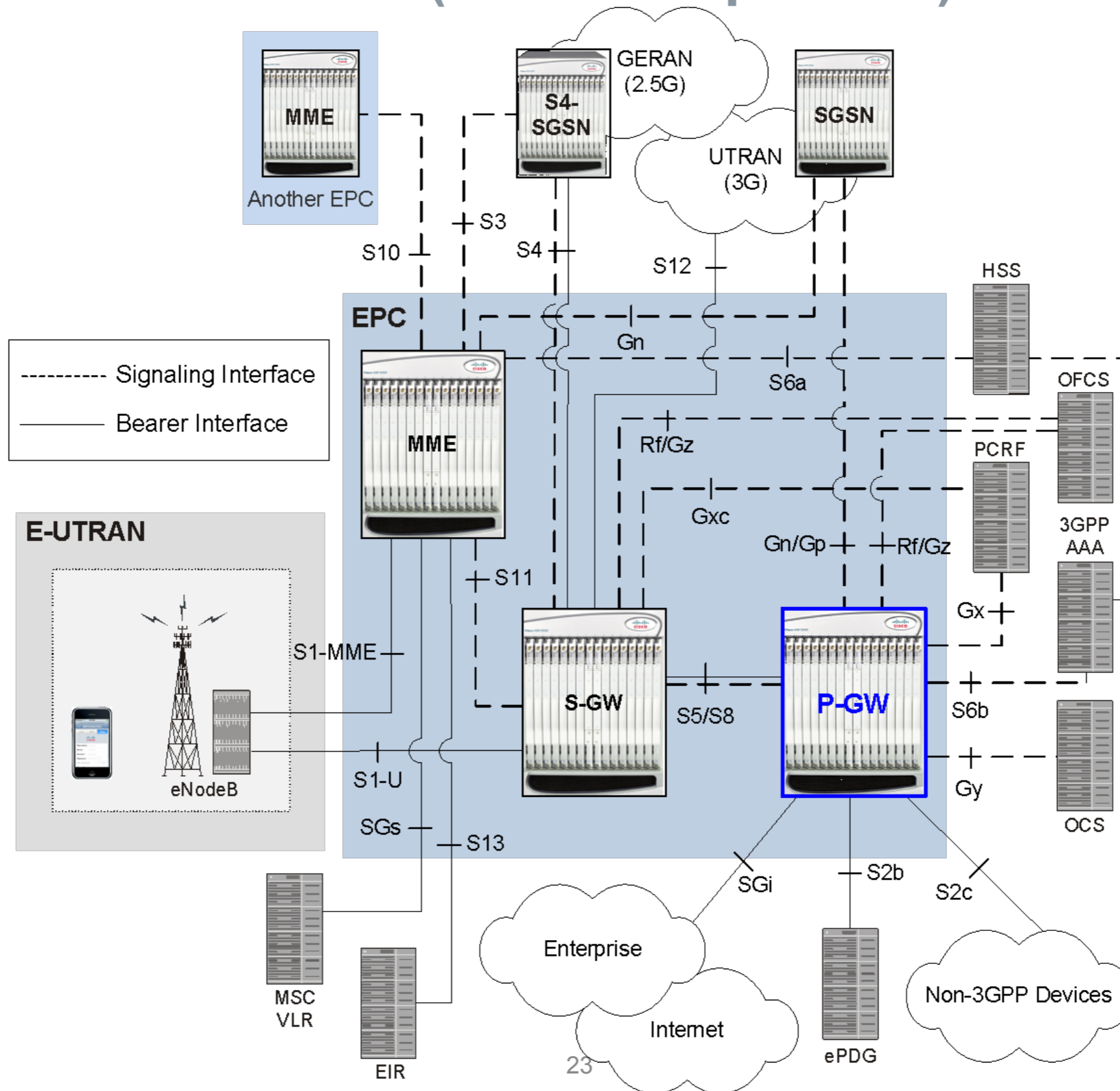
Compatibilidad con 3G

- Dispositivos 3G/4G
- Llamadas/Conexión pueden migrar entre 3G y 4G
 - Handover

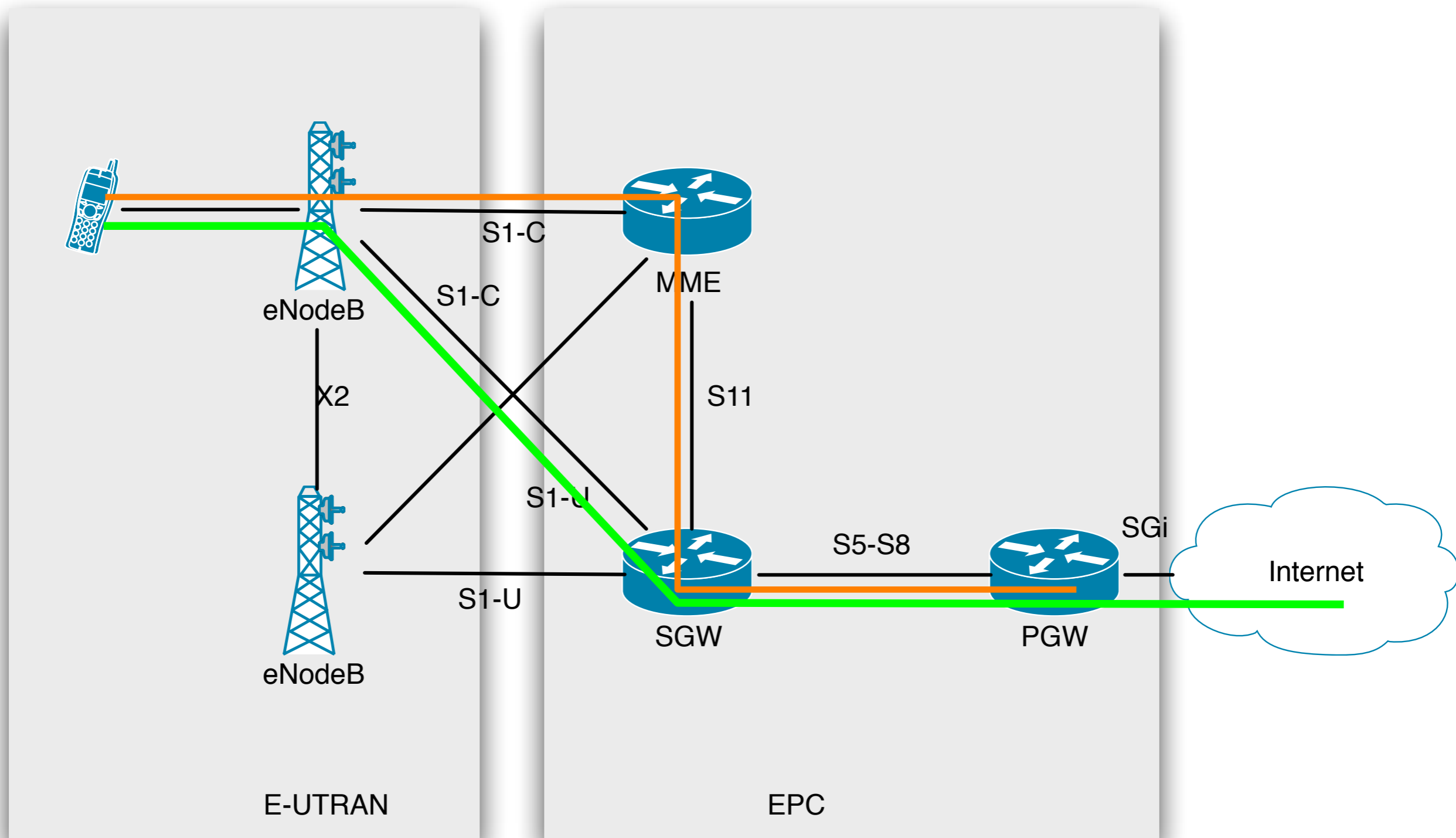
Mayor velocidad

- 100 Mbps bajada 50 Mbps subida (Teórico 300/75)

Red 4G (versión tapa dura)



Red 4G



Puntos básicos

TODO tecnología IP

- Hasta la voz (más sobre esto luego)

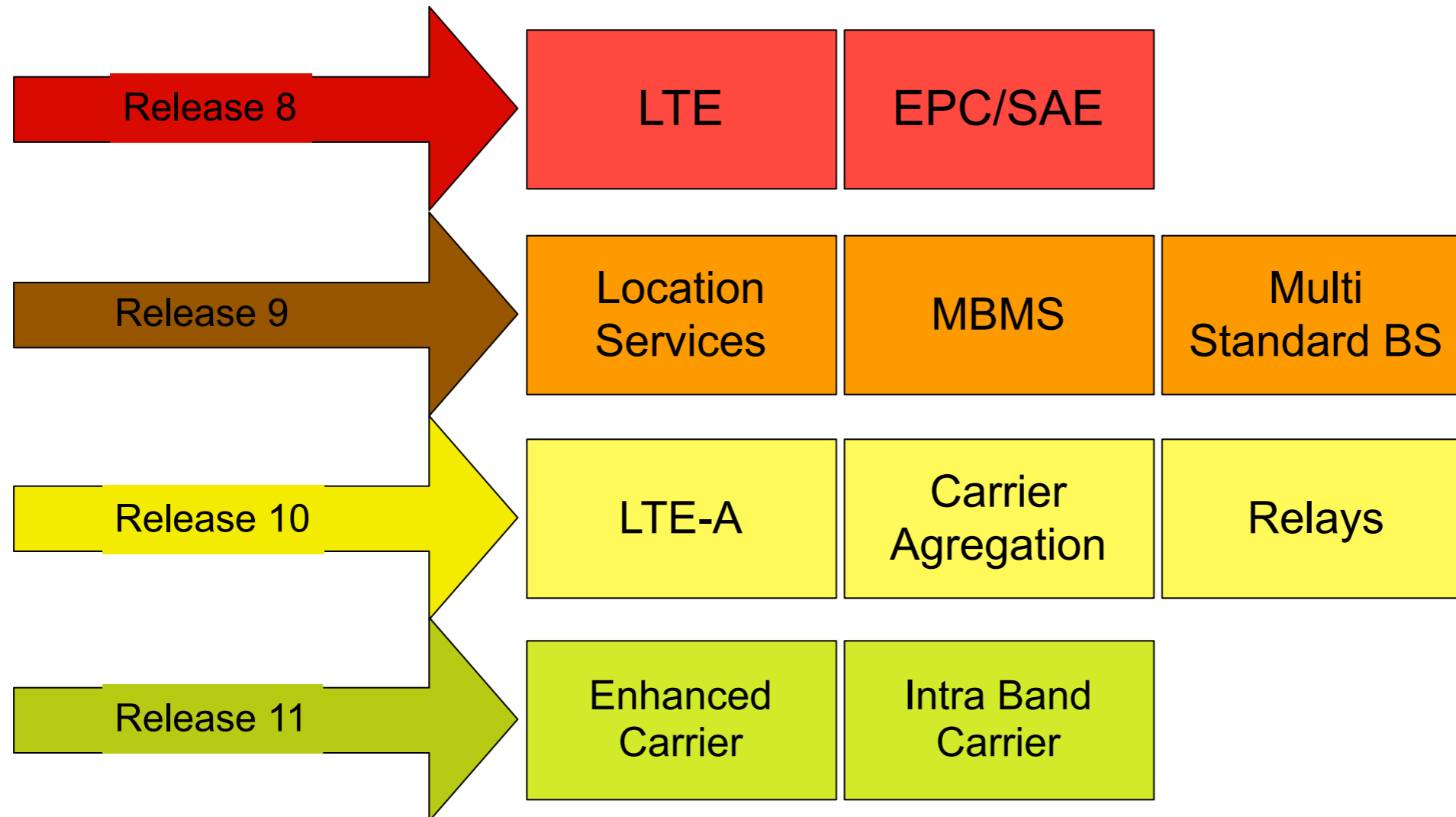
Nodo siempre conectado

- Sesión inicial con IP siempre conectado

LTE no es 4G

- Es la parte de radio de 4G (E-UTRAN)

Estandarización 4G



eNodeB

Antena inteligente

Handover de usuarios entre eNodeB directamente

Ancho de banda variable

- 1,4 3 5 10 15 20 MHz

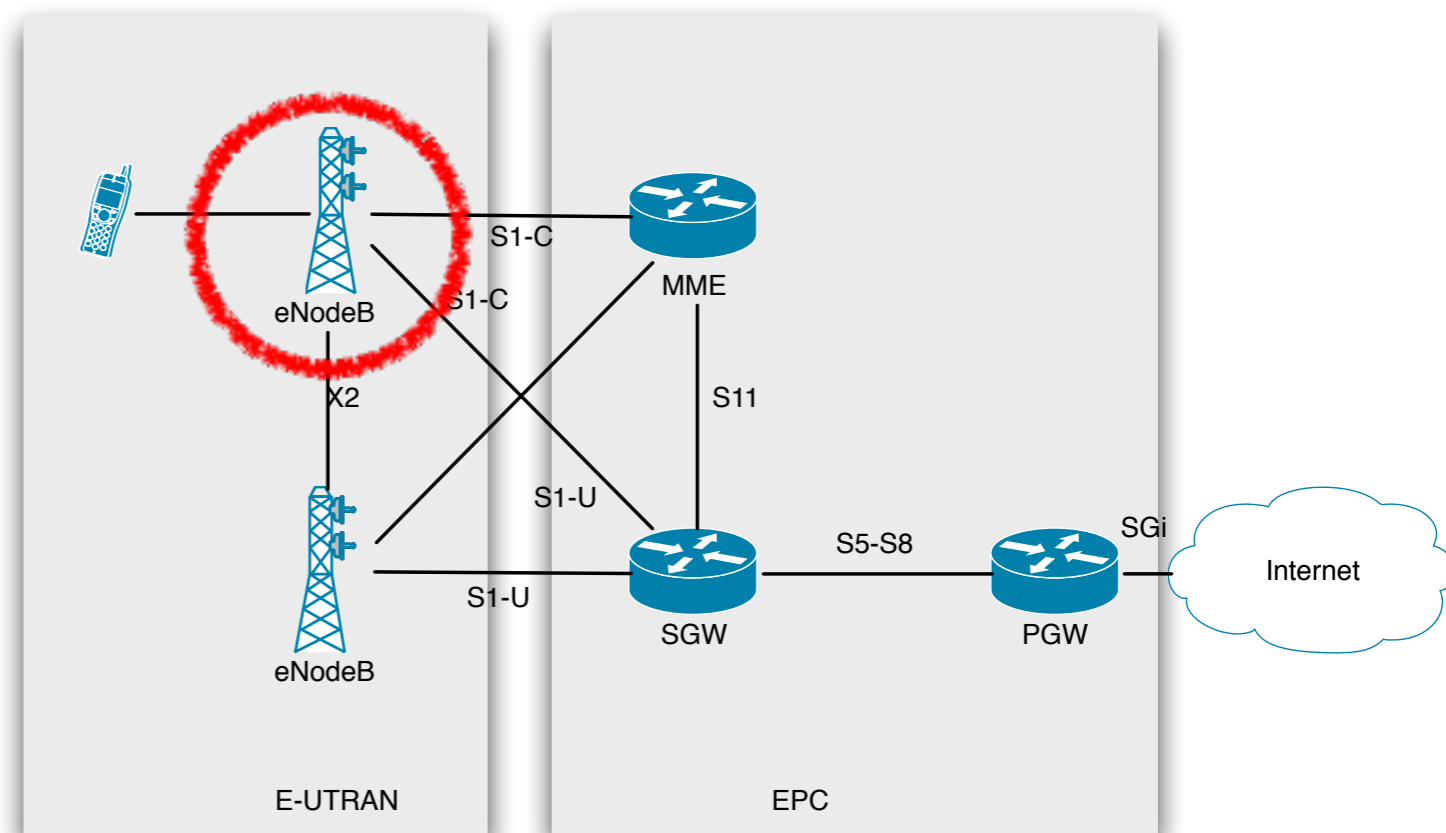
Mayor eficiencia del espectro

Menor latencia: 10 ms

Tecnologías

- Bajada 64QAM
- Subida 16QAM

200 usuarios activos por celda



MIMO

Tecnología de antenas

Multiple Input - Multiple Output

- El móvil habla con varias antenas
- Recibe datos de todas

Optimizado para UE parada y hasta 15 km/h

Soporta hasta 120-350 km/h



MME

Identificación de la UE (IMEI)

Maneja movilidad

Maneja roaming

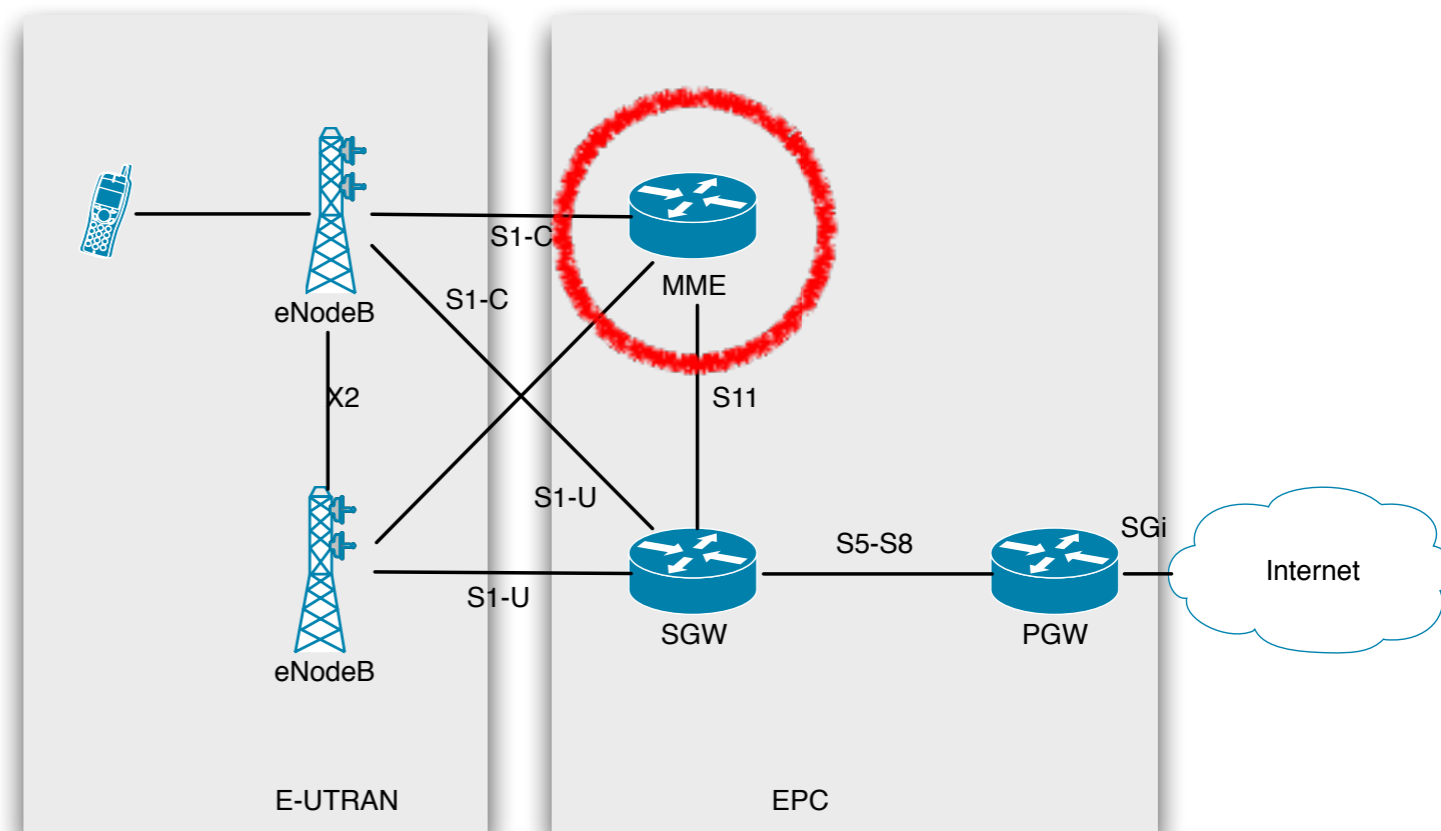
Maneja QoS

Controla handover 3G 4G

Creación de bearers

Autenticación

Autorización

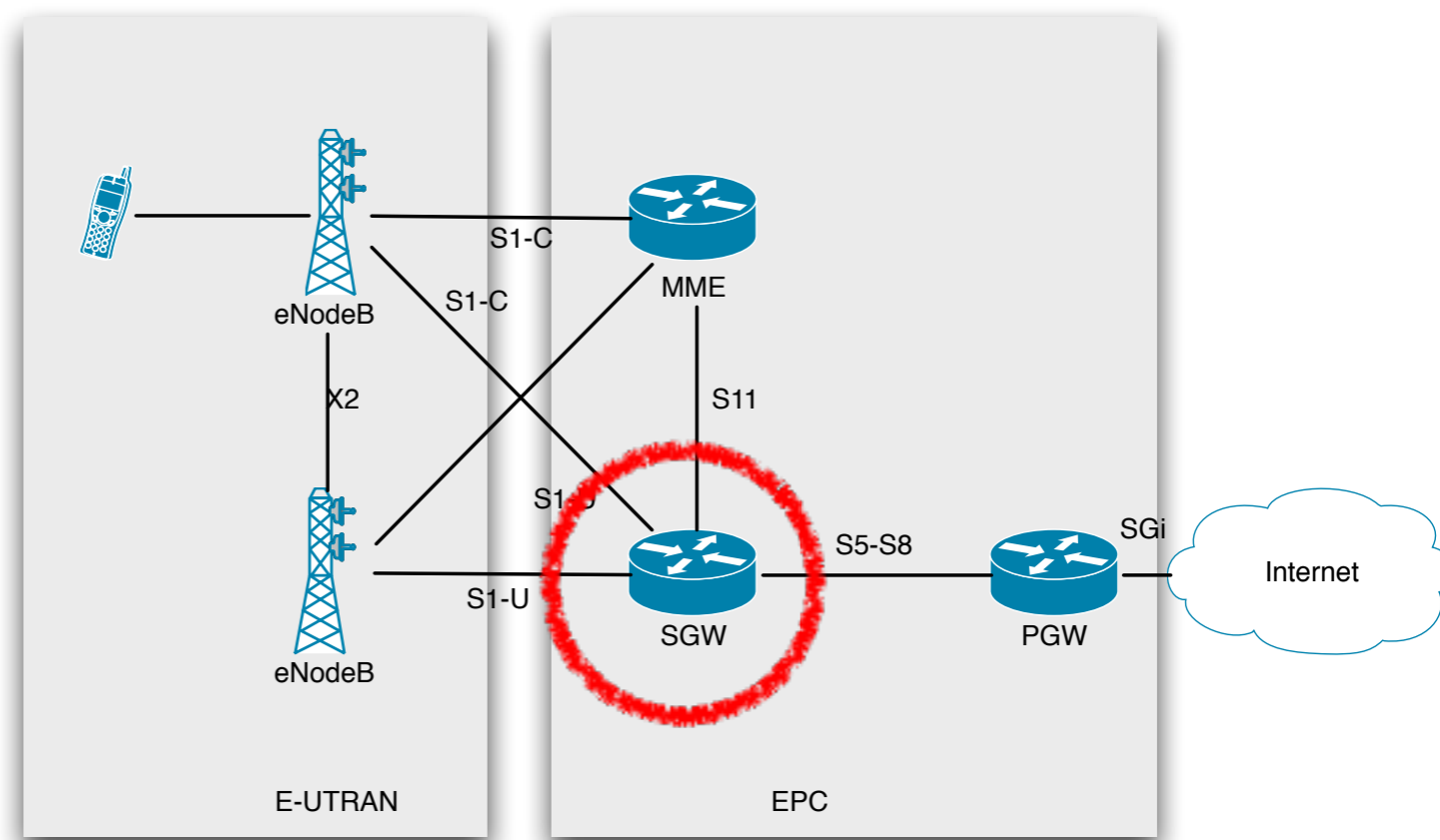


SGW

Handover con eNodeB de nodos

Terminación de tráfico 3G

Gestión de modo IDLE de UE



PGW

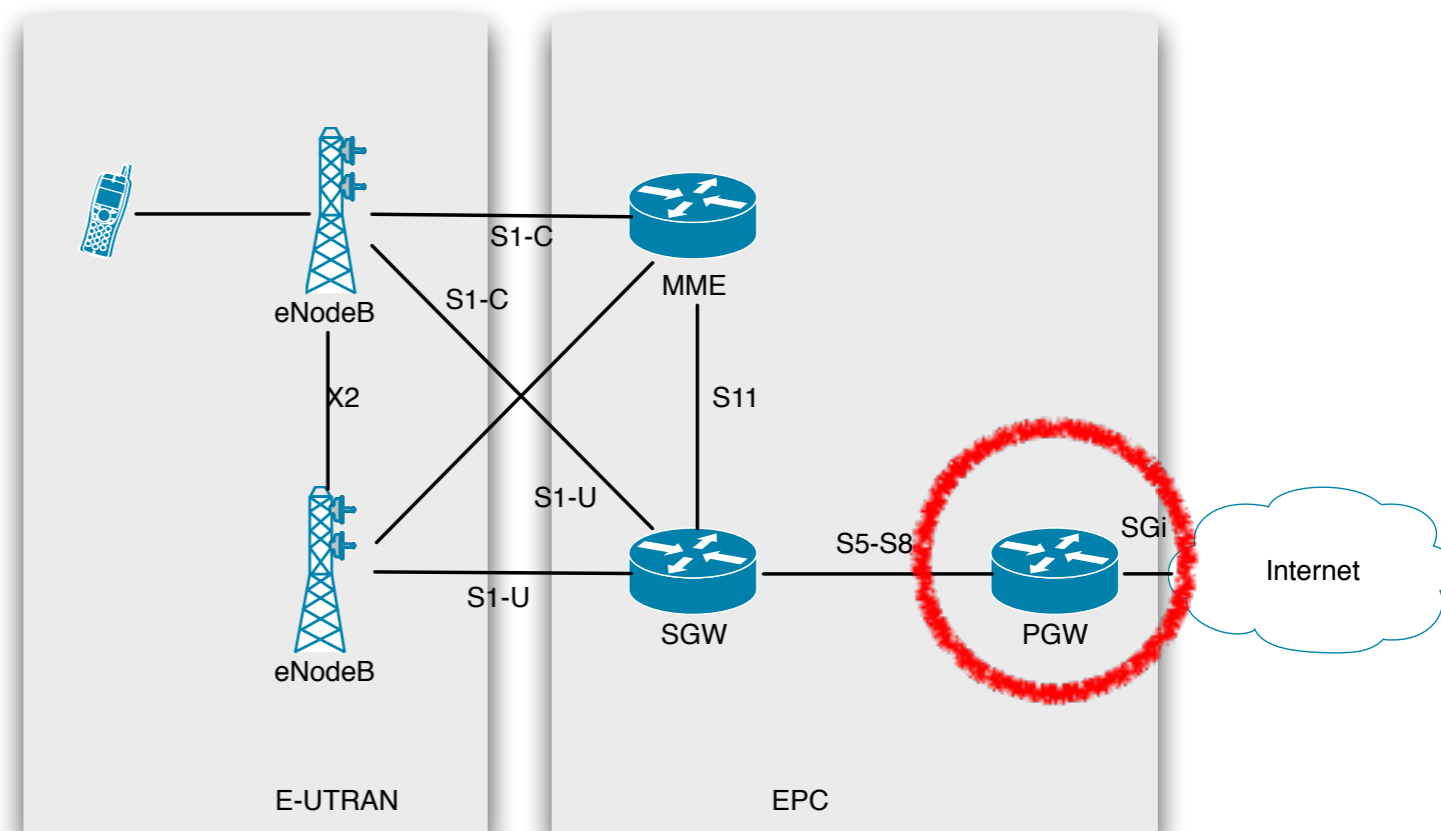
Puente hacia la PDN

- Es decir, hacia Internet

Terminación de túneles GTP desde la UE

- Datos en GTP-U v1 como en UTMS
- Control en GTP-C v2

GGSN para los handovers desde/a 3G



Otros elementos

Servidor Radius

- Autenticación por datos de APN

PCRF

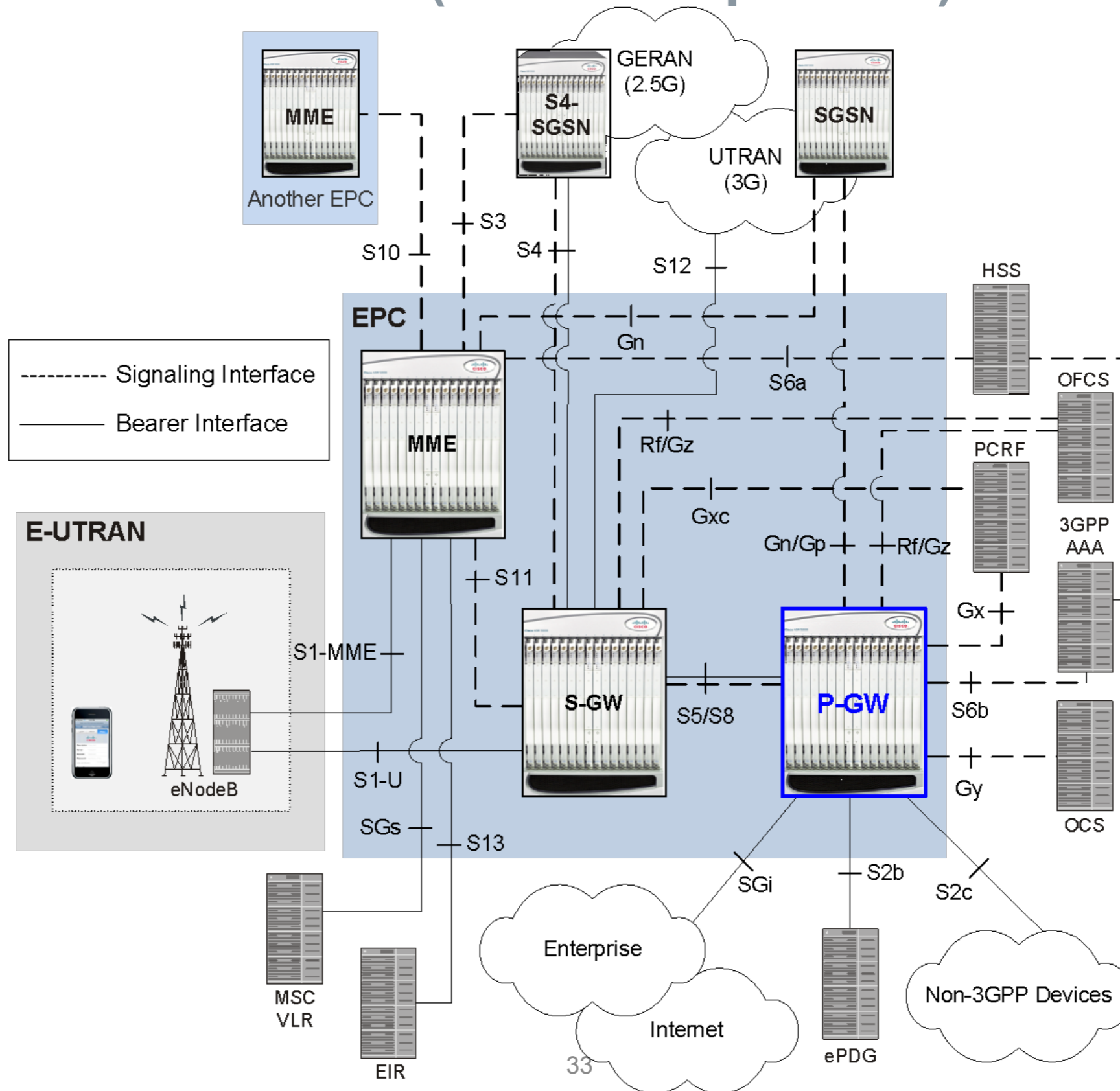
- Define políticas de control de calidad
- En base a MSISDN

OCS

- Online Charging Service
- Lleva control de tráfico y asigna cuotas en modo prepago

PCRF y OCS usan protocolo Diameter

Red 4G (versión tapa dura)

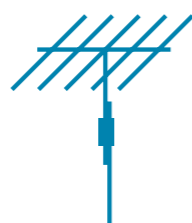


Tráfico de usuario



UE

App.
TCP/UDP
IPv4v6
PDCP
RLC
MAC
L1



eNB

App.	App.
TCP/UDP	TCP/UDP
IPv4v6	IPv4v6
PDCP	GTP-U
RLC	UDP
MAC	IP
	L2
L1	L1



SGW

App.
TCP/UDP
IPv4v6
GTP-U
UDP
IP
L2
L1



PGW

App.	App.
TCP/UDP	TCP/UDP
IPv4v6	IPv4v6
GTP-U	L2
UDP	
IP	L1
L2	
L1	

Internet/VPN

App.
TCP/UDP
IPv4v6
L2

APN

El concepto de APN sigue existiendo

- Mismo funcionalidad
- Imprescindible para interoperabilidad entre 3G y 4G

Bearer

NO es un término de radio

Equivale al contexto PDP de 3G

Un bearer siempre establecido

- Default Bearer

Otros bearer bajo demanda

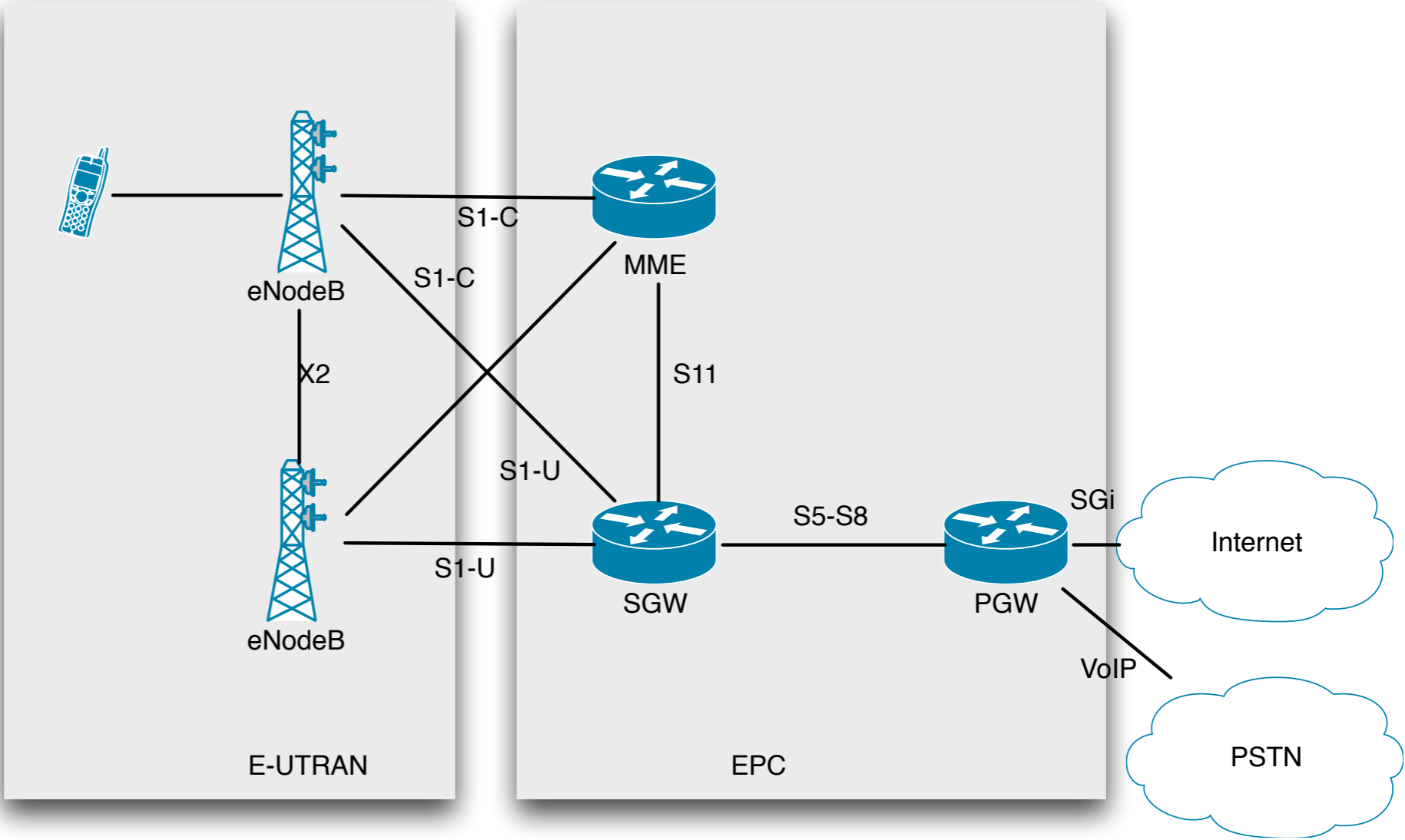
- Distintas calidades de servicio
- p.e. voz
- Dedicated bearers

Voz en LTE

Dos posibilidades

VoLTE

VoIP sobre LTE



3G Fallback

Cuando se hace/recibe una llamada cambia a 3G

- Transmisión de datos no se interrumpe
- Baja la velocidad
- Se vuelve a 4G al terminar

Movilidad/Roaming

Conceptos de movilidad

Dentro de la red del operador

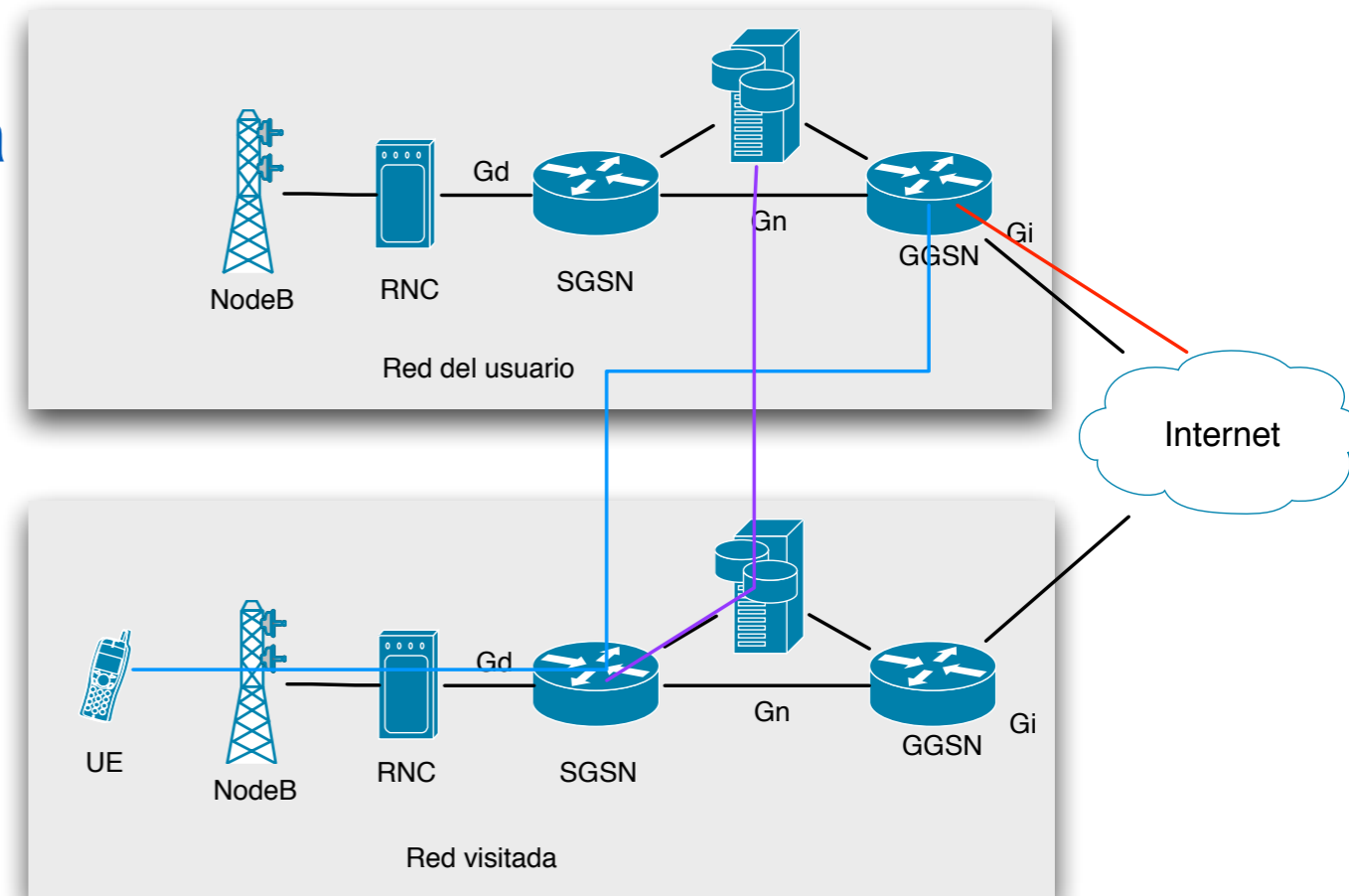
- Movilidad gestionada internamente

Roaming

- HGGSN
 - Home GGSN
- VGGSN
 - Visited GGSN

HGGSN

La UE crea un contexto PDP hasta un GGSN en su red de origen
IP de su red de origen
Tráfico no eficiente

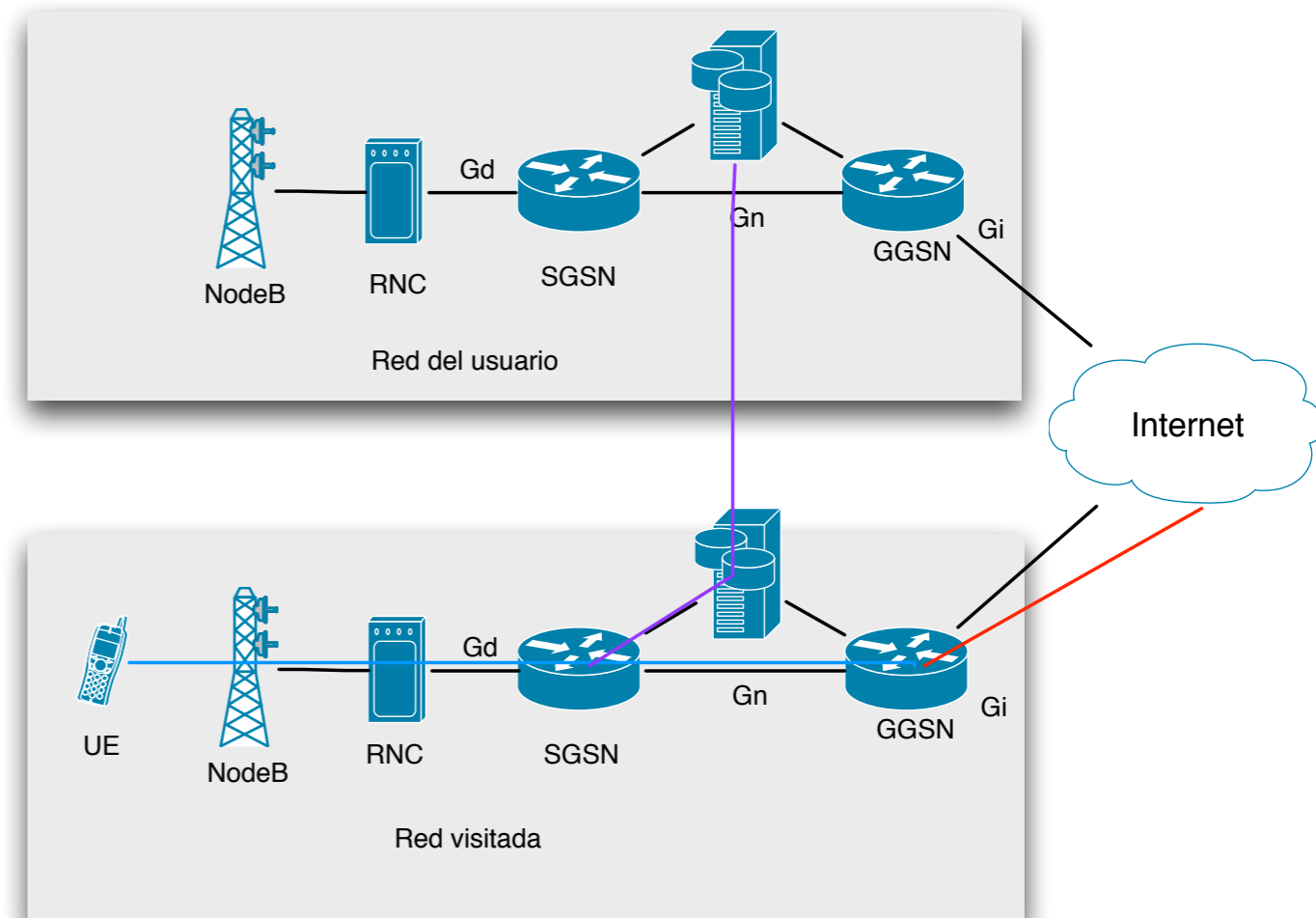


VGGSN

El nodo visitado pregunta al HLR del nodo origen del nodo origen

Con la autorización crea un túnel en el GGSN visitado

Navegación desde la red visitada



Mobile IP

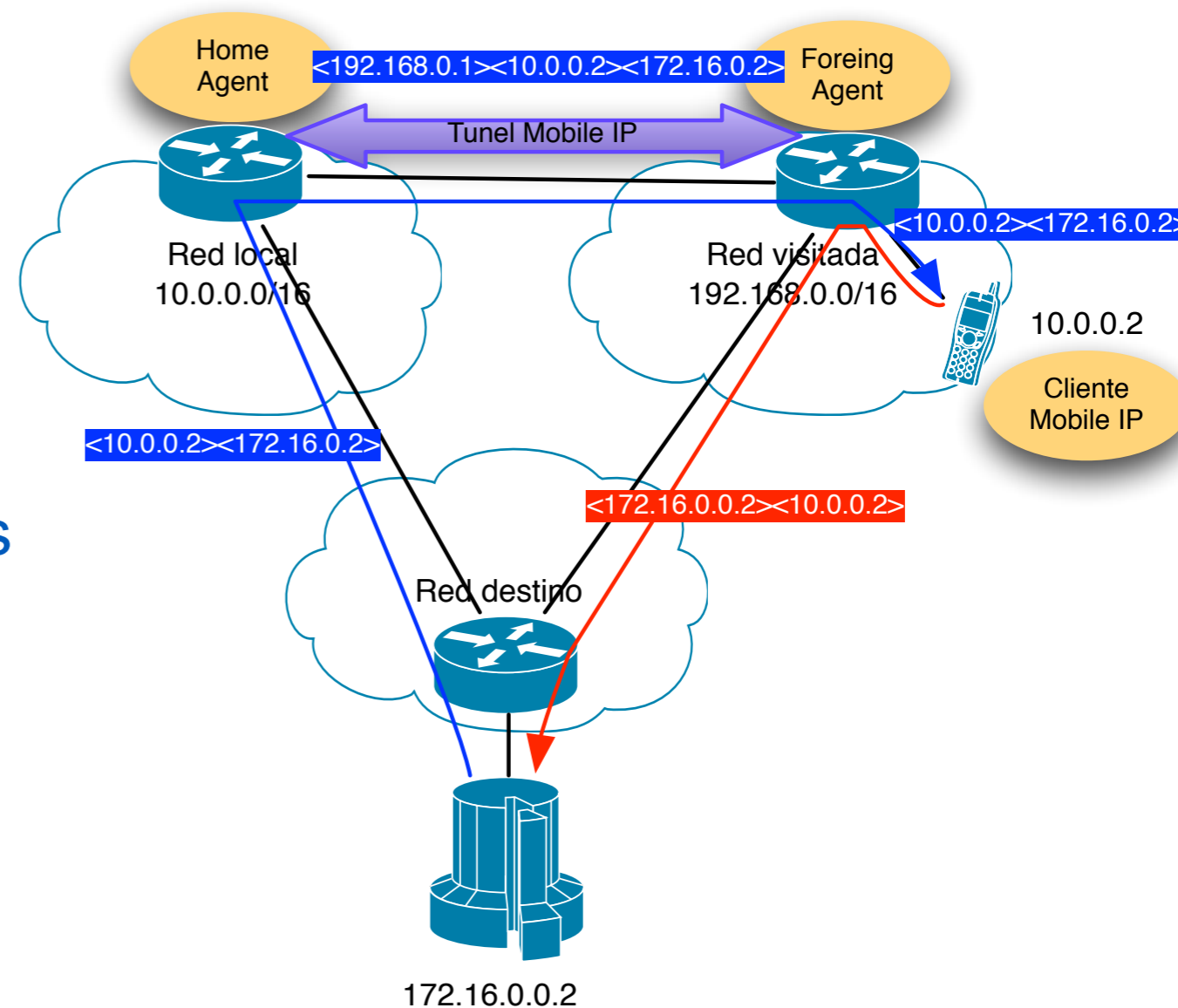
Mobile IP en acción

Mantiene la IP y las sesiones

Permite movilidad sin cortes

Requiere:

- Cliente Mobile IP en la UE o PC
- Foreign Agent en redes visitadas
- Home Agent en red de origen



Proxy Mobile IP

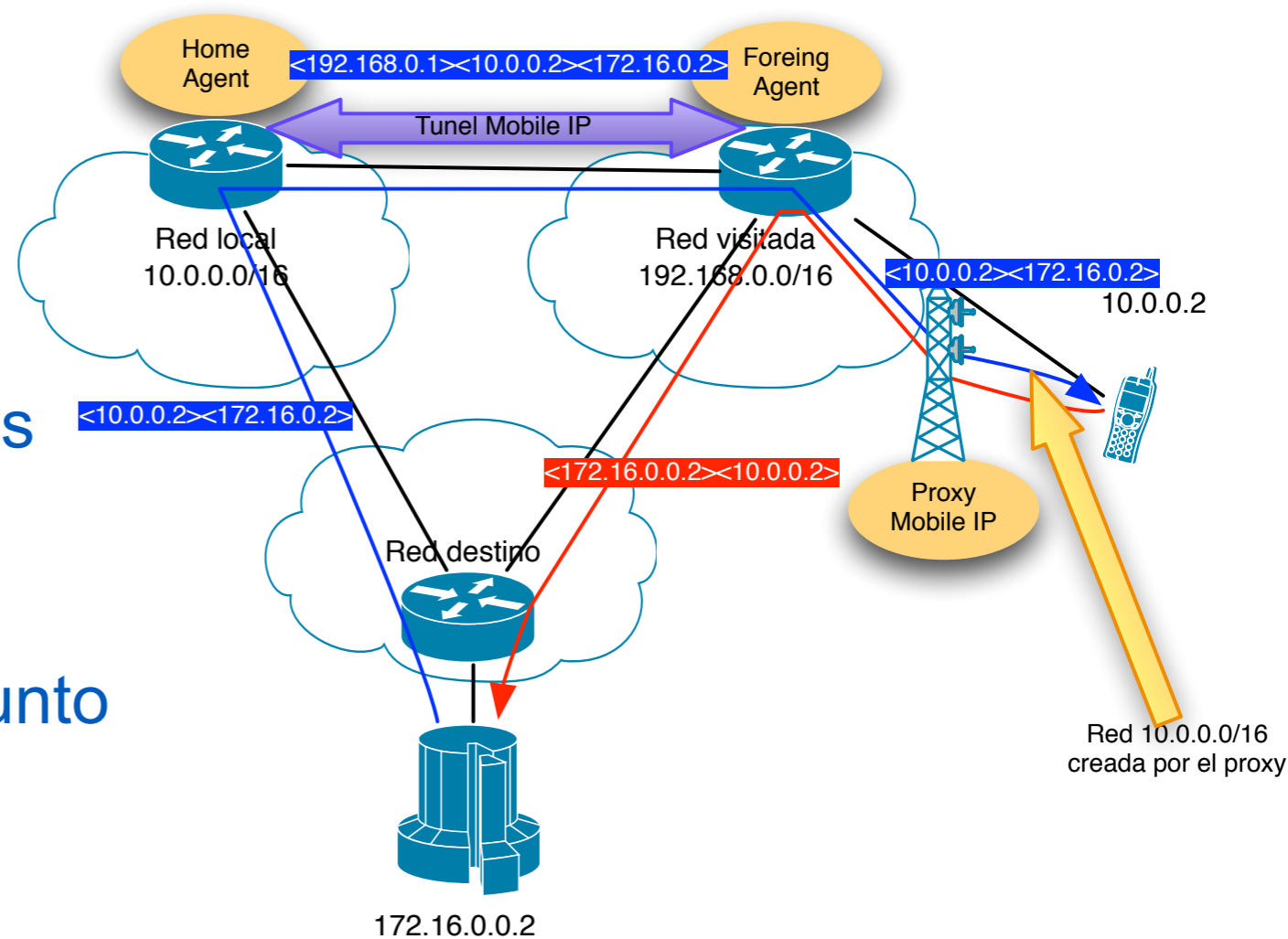
Proxy Mobile IP en acción

Mantiene la IP y las sesiones

Permite movilidad sin cortes

Requiere:

- Foreign Agent en redes visitadas
- Home Agent en red de origen
- Proxy Mobile IP en la antena/Punto de acceso/Switch/Router





¿Preguntas?

Términos y acrónimos

UE: User equipment

UTRAN: UMTS Terrestrial Access Network

E-UTRAN: Evolved UTRAN

CN: Core Network

SGSN: Serving GPRS Support Node

GGSN: Gateway GPRS Support Node

GTP: GPRS Tunneling Protocol

- GTP-C con señales de control del tunel
- GTP-U con datos de usuario

TEID: Tunnel Endpoint Identifier. Identificador de terminación de tunel GTP. IP+puerto UDP