



Introducción a GPRS

General Packet Radio Service

Ing. Edgar Velarde

edgar.velarde@pucp.pe

blog.pucp.edu.pe/telecom

CSD (Circuit Switched Data) y HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)

CSD

0		1	2		3		4	5	6	7
0		1	2		3		4	5	6	7
0		1	2		3		4	5	6	7

Example: three users, getting a single time slot each in every TDMA frame (0, 2 or 3).
Net rate 9.6 kbit s^{-1}

HSCSD

0		1		2		3		4		5		6	7	
0		1		2		3		4		5		6	7	
0		1		2		3		4		5		6	7	

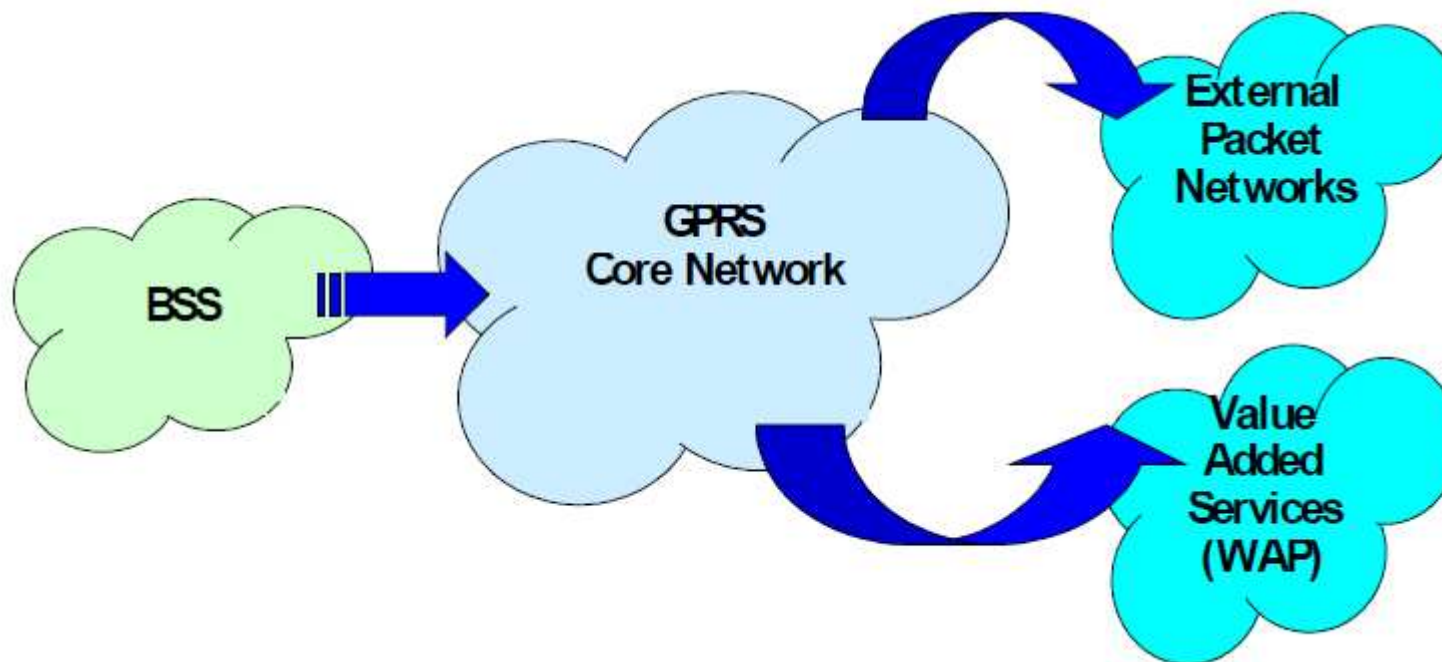
Example: Two users, each bundling four time slots in every TDMA frame. One gets 0,1,2 and 4, the other 3,5,6 and 7. $4 \times 14.4 \text{ kbit s}^{-1} = 57.6 \text{ kbit s}^{-1}$



HSCSD

- Tasa de bits máxima: 14.4 Kpbs/time slot
- Para un usuario que usa un máximo de 4 time slots, se tiene una tasa de 57.6 Kbps
- No hay un uso eficiente de los recursos puesto que cada usuario usa un canal permanente para la transmisión de datos

Acceso a una red basada en conmutación de paquetes



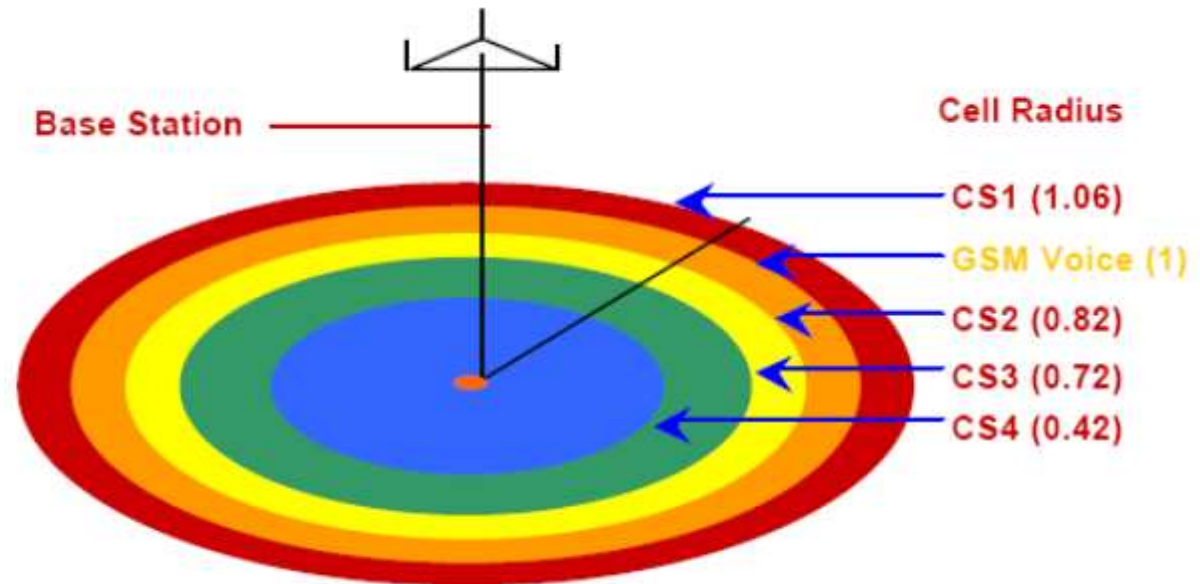


GPRS: General Packet Radio Service

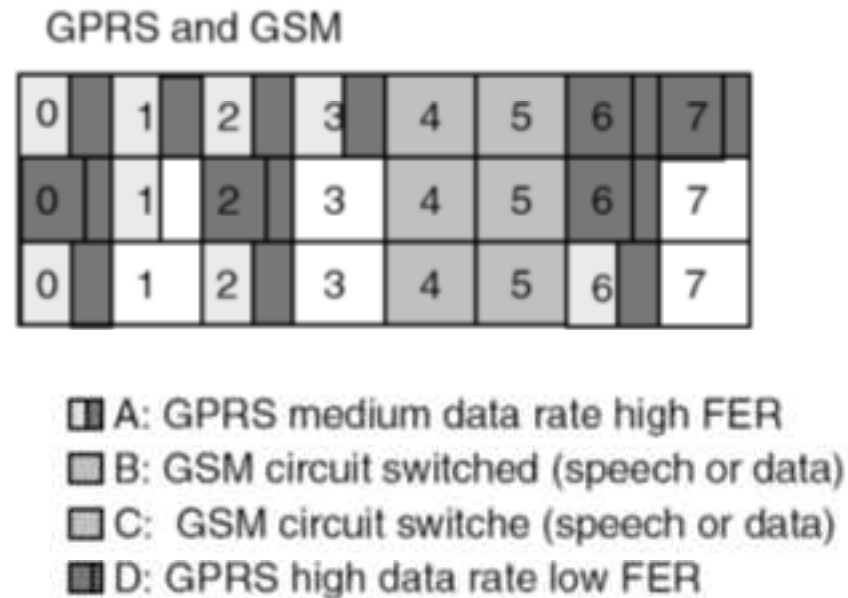
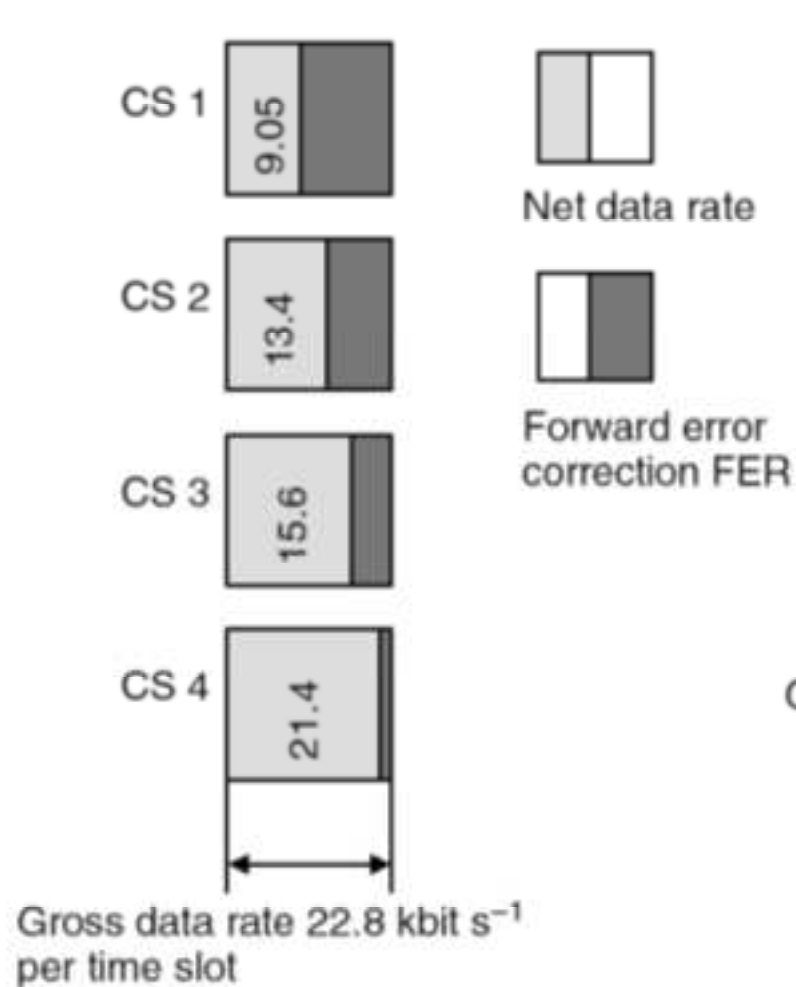
- Tecnología basada en conmutación de paquetes
- Uso más eficiente de los recursos de radio
- Capacidad de channel bundling, un móvil puede usar más de un time slot y asimétricamente para el DL y UL
- Tasa teórica máxima de 171.2 Kbps
 - $21.4 \text{ Kbps/time slots} \times 8 \text{ time slots}$
- Los dispositivos móviles sólo hacen channel bundling de 4 time slots, por tanto, la tasa de bits máxima es:
 - $21.4 \text{ Kbps/time slots} \times 4 \text{ time slots} = 85.6 \text{ Kbps}$
- El servicio se cobra en base al volumen de consumo en lugar de estar basado en la duración de la sesión

Esquemas de codificación (CS)

Coding scheme	Data rate (kbits/s)
CS-1	9.05
CS-2	13.4
CS-3	15.6
CS-4	21.4



Esquemas de codificación (coding schemes)



GPRS advantages:

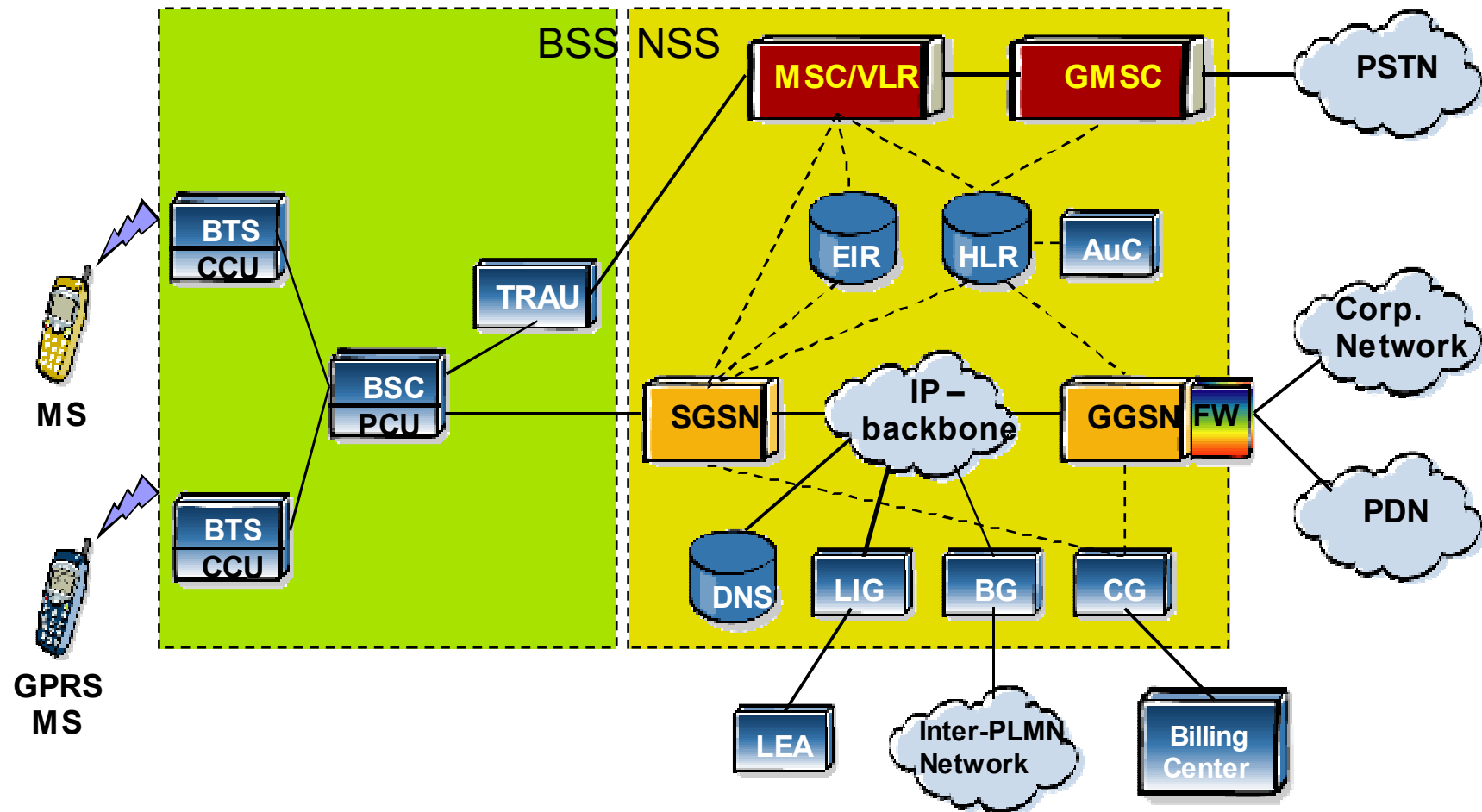
- Flexible, thus resource efficient
- Future proof network extensions



Esquemas de codificación (CS)

- GSM usa un esquema CS-1 (code rate = $1/2$)
- El CS-2 tiene un code rate de $2/3$ y el CS-3 tiene un code rate de $3/4$
- El CS-4 no tiene bits de FEC
- La selección dinámica del CS depende de la calidad de la recepción y la tasa de error
- El CS puede cambiar durante una transacción

Arquitectura de GPRS





Elementos de una red GPRS

- PCU: Packet Control Unit
- CCU: Channel Codec Unit
- SGSN: Serving GPRS Support Node
- GGSN: Gateway GPRS Support Node
- BG: Border Gateway
- CG: Charging Gateway
- LIG: Legal Interception Gateway
- DNS: Domain Name System
- FW: Firewall
- LEA: Law Enforcement Agency



PCU y CCU

- PCU: Packet Control Unit
 - Separa el tráfico de un usuario hacia GSM o GPRS
 - Realiza la mayor cantidad de funciones de gestión de recursos de radio de GPRS
 - Está generalmente ubicada en la BSC
- CCU: Channel Codec Unit
 - Realiza la codificación de canal, incluyendo los algoritmos de esquemas de codificación CS
 - Ejecuta el control de potencia y los procedimientos de timing advance



Serving GPRS Support Node SGSN

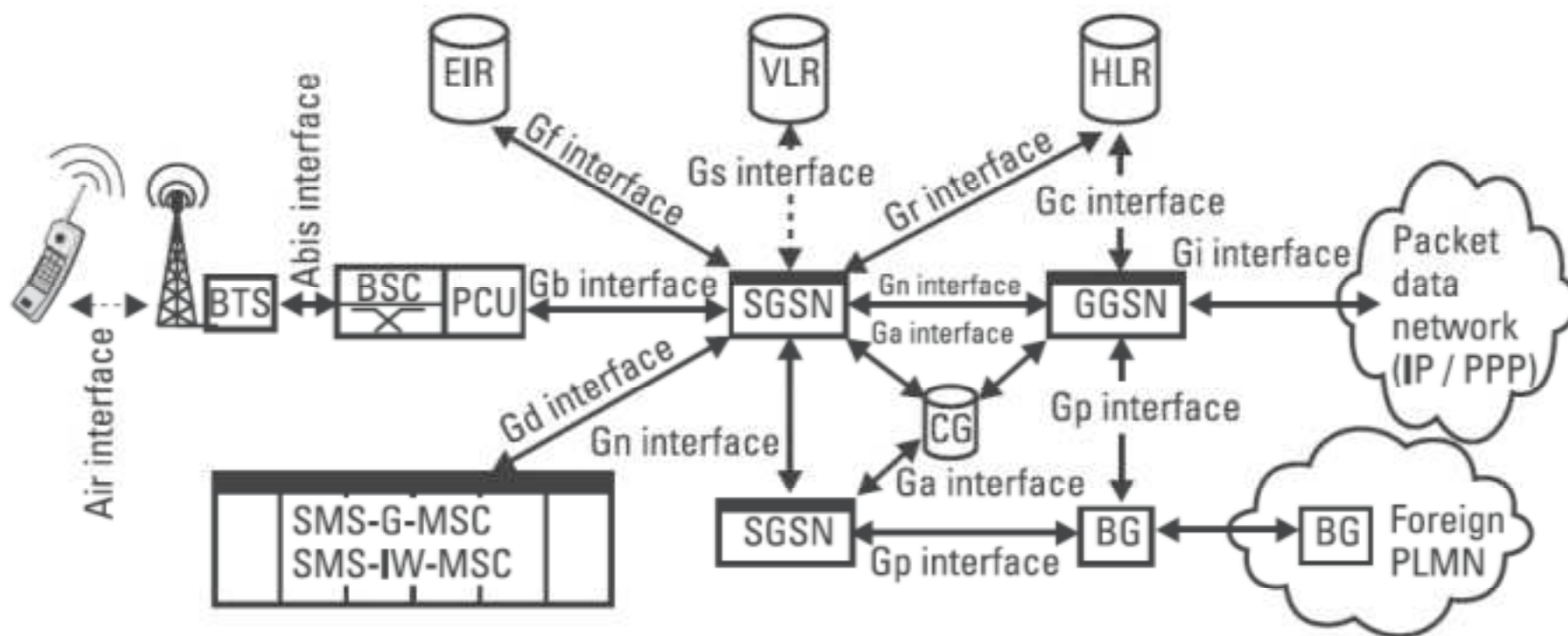
- Conversión de protocolos (IP a Frame Relay)
- Cifrado de los datos del GPRS entre el MS y el SGSN
- Compresión de datos para minimizar el tamaño de las unidades de datos transmitidos
- Autenticación de usuarios GPRS
- Gestión de la movilidad cuando un abonado se mueve de un área a otra u a otro SGSN
- Cobro de los datos por el uso de los abonados GPRS
- Recolección de estadísticas de tráfico para propósitos de gestión de la red



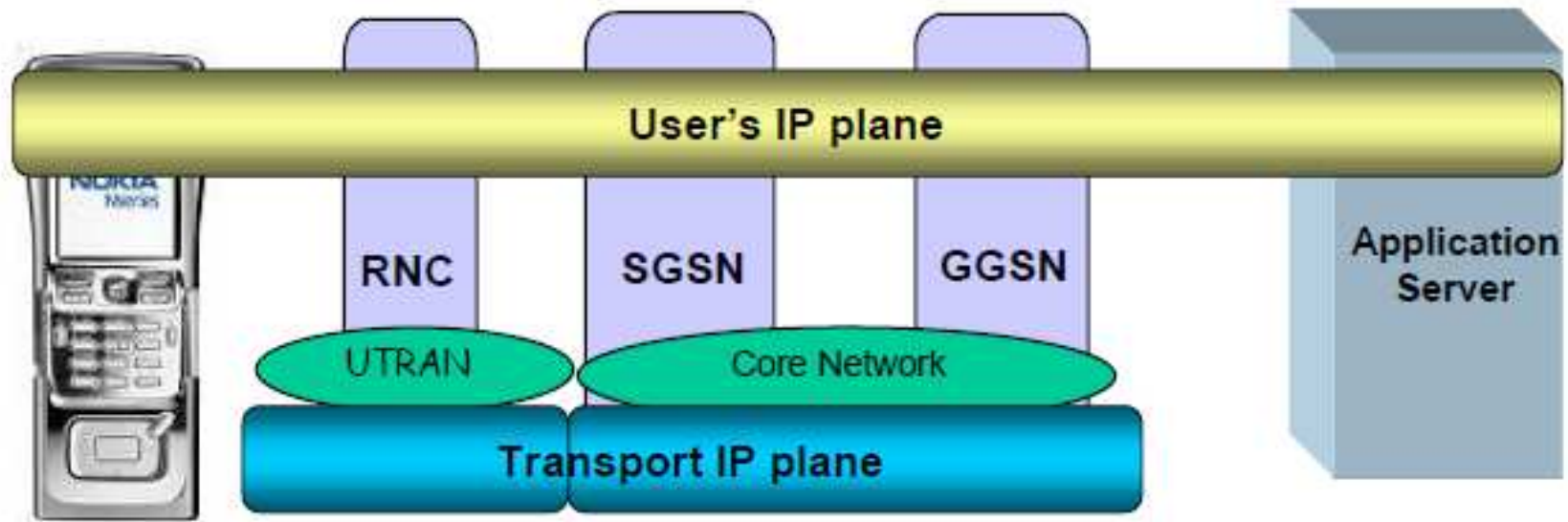
Gateway GPRS Support Node GGSN

- Ruteo de paquetes destinados al móvil provenientes de las redes externas hacia un determinado SGSN
- Paquetes originados por el móvil hacia una red externa
- Interfase con redes externas IP y manejo de la seguridad
- Recolección de datos de cobro y estadísticas de tráfico
- Genera direcciones IP para los móviles con la ayuda de un servidor DHCP
- Está involucrado en el establecimiento de túneles con el SGSN y con otras redes externas

GPRS Interfaces



Paquetes de usuario vs paquetes de red





Clases de MS en GPRS

- Clase A:
 - Paging simultáneo a GSM y GPRS
 - Llamada (GSM) y transferencia de datos (GPRS) simultáneas
- Clase B:
 - Paging simultáneo a GSM y GPRS
 - Llamada (GSM) o transferencia de datos (GPRS)
- Clase C:
 - Modo GSM o modo GPRS



QoS: Quality of Service

➤ 5 Classes as specified in ETSI

- Service Precedence / Priority
- Delay
- Mean Throughput
- Peak Througput
- Reliability

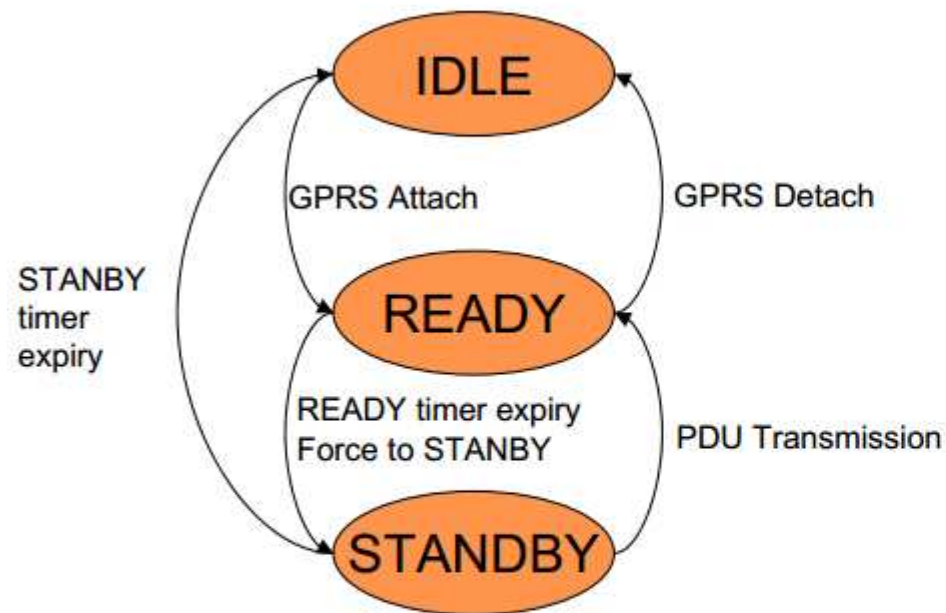
➤ FTP (NRT):

- Service: minor
- Delay: < 7 sec (most likely Best effort)
- Mean throughput: 4.4 kbps
- Peak throughput: N/A
- Reliability: high to medium redundancy

➤ Video Streaming (RT):

- Service: medium
- Delay: < 7 sec (most likely Best effort)
- Mean throughput: 44 kbps
- Peak throughput: 64 kbps
- Reliability: medium to low (UDP protocol)

Gestión de la movilidad: estados del móvil



➤ IDLE

- not attached to GPRS
- MS is not reachable

➤ READY

- MS known down to Cell by SGSN
- May receive/transmit packets
- No Packet paging required
- MS remains in READY state until “READY Timer” expires or GPRS Detach

➤ STANDBY

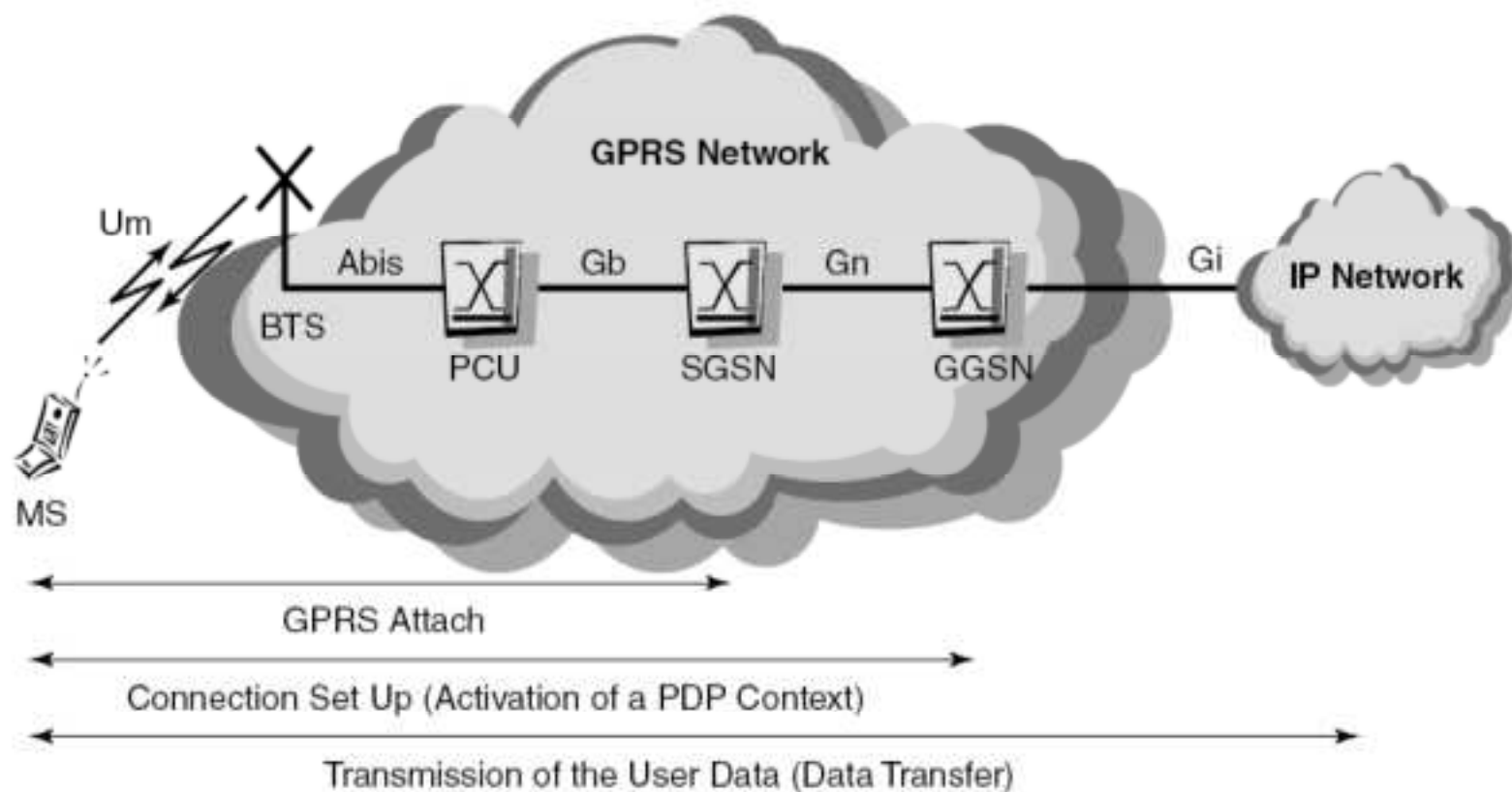
- MS known down to Routing Area by SGSN
- MS attached to GPRS
- May receive Packet paging
- No data reception or transmission



GMM y SM

- GMM: GRPS mobility management
 - GRPS attach
 - GPRS detach
 - Routing update
 - Periodic routing update
 - Cell update
- SM: Session management
 - PDP context activation

Procedimientos de GPRS

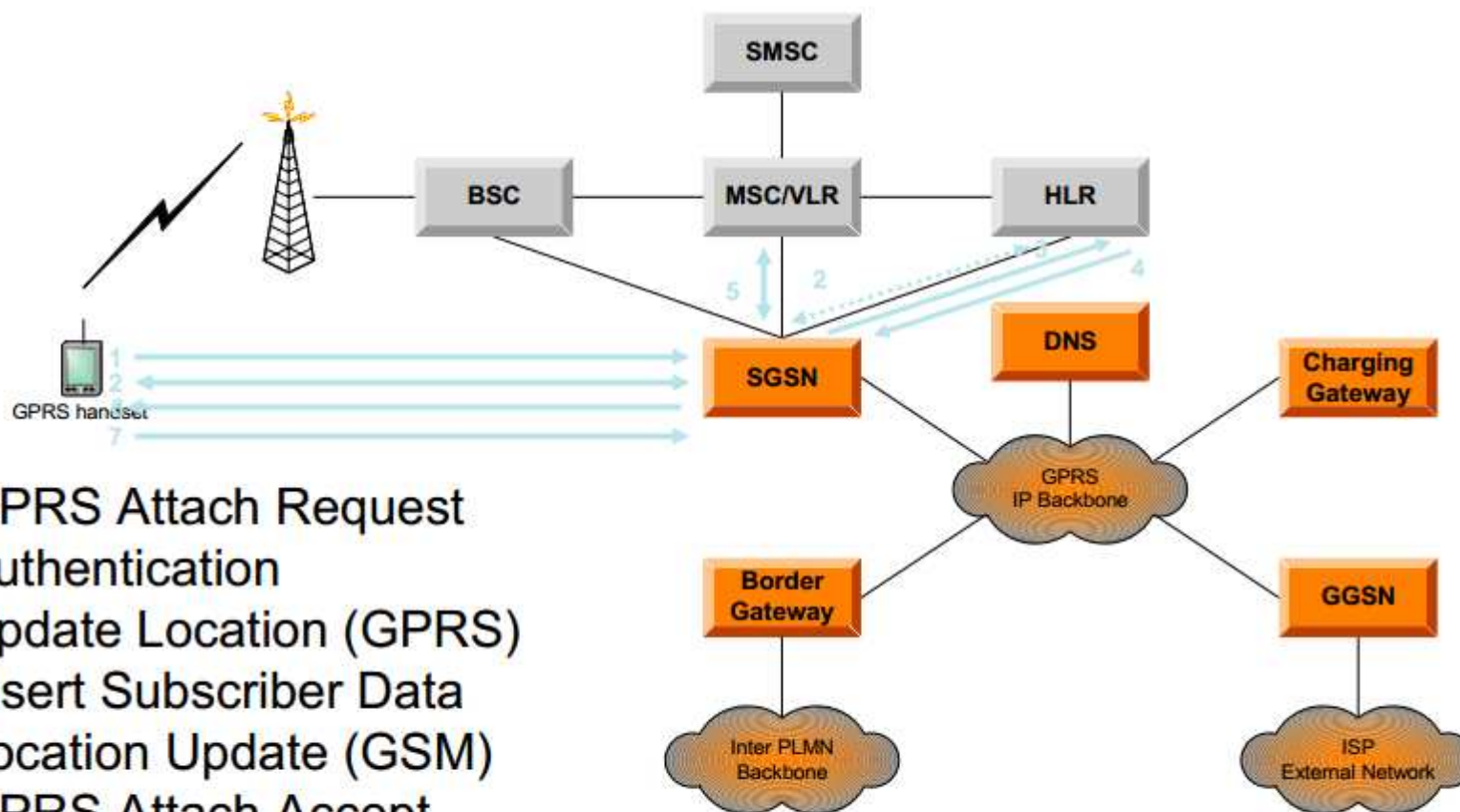




TLLI y TID

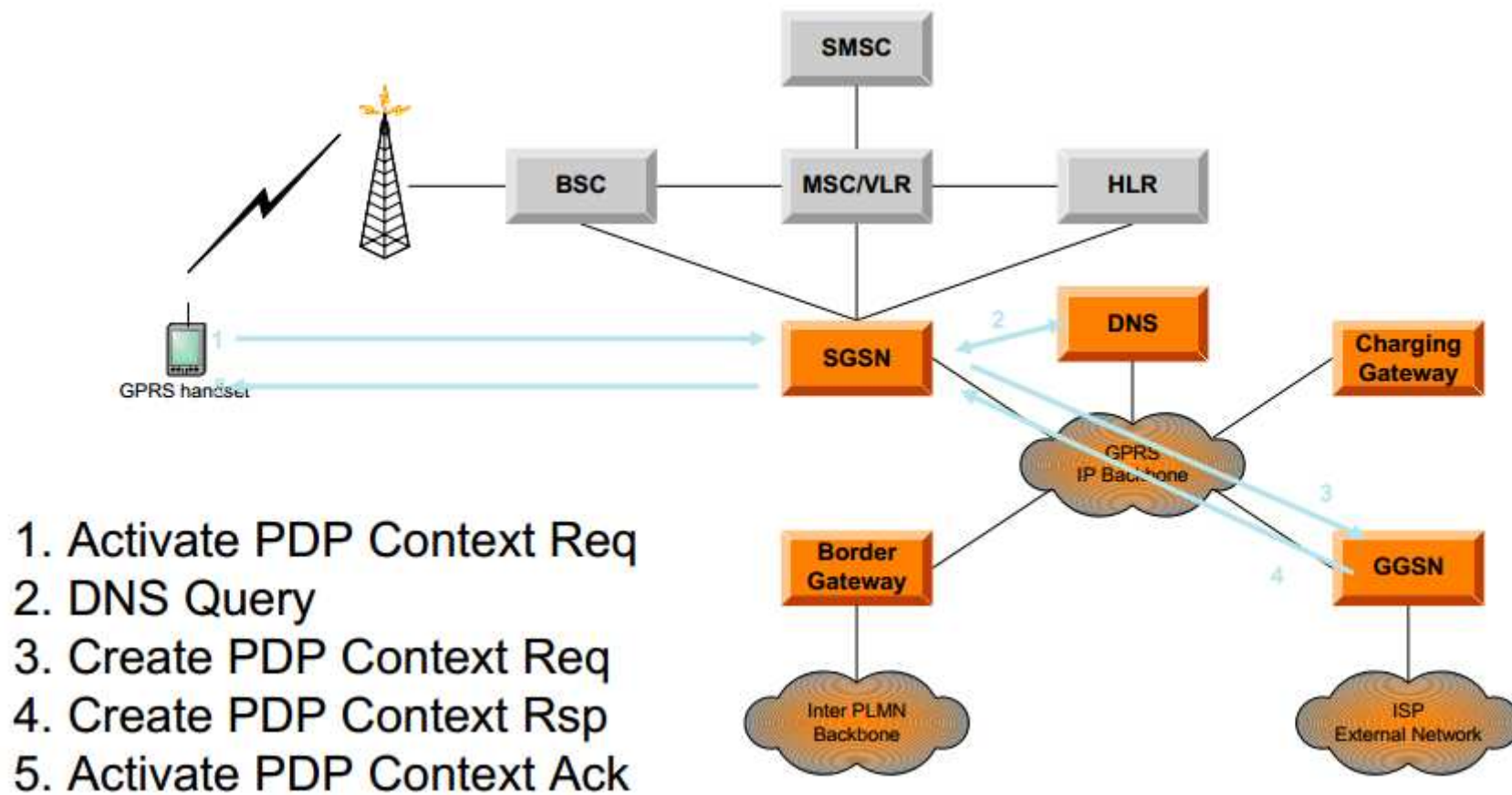
- TLLI (Temporary Logical Link Identity) indentifca el enlace lógico entre el MS y el SGSN
- GTP (GPRS Tunneling Protocol) permite a los paquetes ser transmitidos vía un tunel entre SGSN y el GGSN
- Un tunel GTP es identificado por un Tunnel ID (TID)

Gestión de la movilidad: GPRS attach

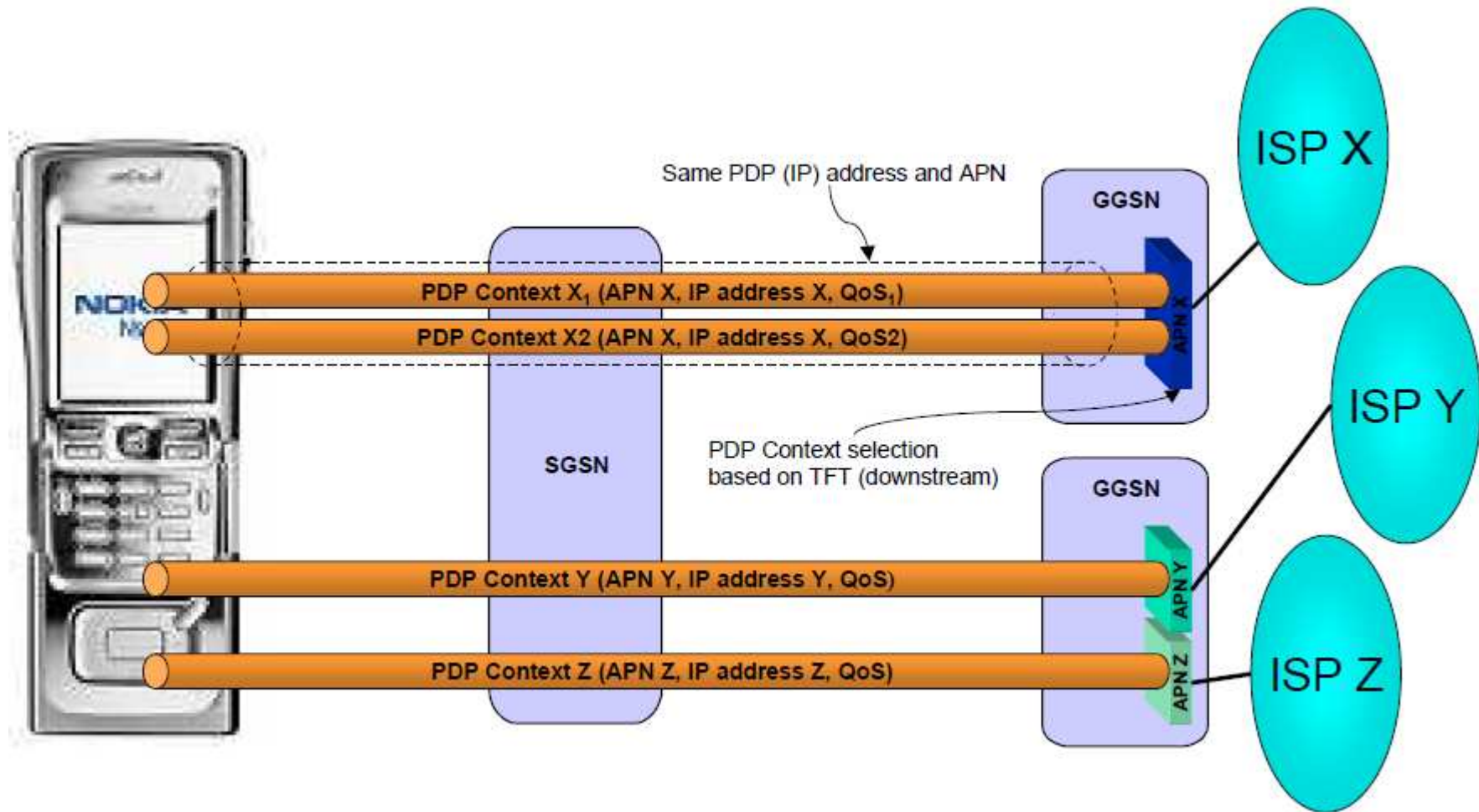


1. GPRS Attach Request
2. Authentication
3. Update Location (GPRS)
4. Insert Subscriber Data
5. Location Update (GSM)
6. GPRS Attach Accept
7. Attach complete

Gestión de la sesión: PDP context activation



PDP (Packet Data Protocol) Context





El PDP context

- En la activación del PDP context, el SGSN y el GGSN crean un PDP context, conteniendo información acerca del sesión de paquetes de datos (p.e. dirección IP, QoS, información de enrutamiento, etc)
- Cada abonado puede activar varios PDP contexts hacia el mismo o diferente GGSN. Cuando de activa hacia el mismo GGSN, puede usar la misma o diferente direcciones IP
- Hay dos tipos de PDP contexts: primario y secundario
- Cada primario tiene su propia dirección IP
- Los contextos secundarios están relacionados a un contexto primario y el uso de esa misma dirección



Contenido del PDP context

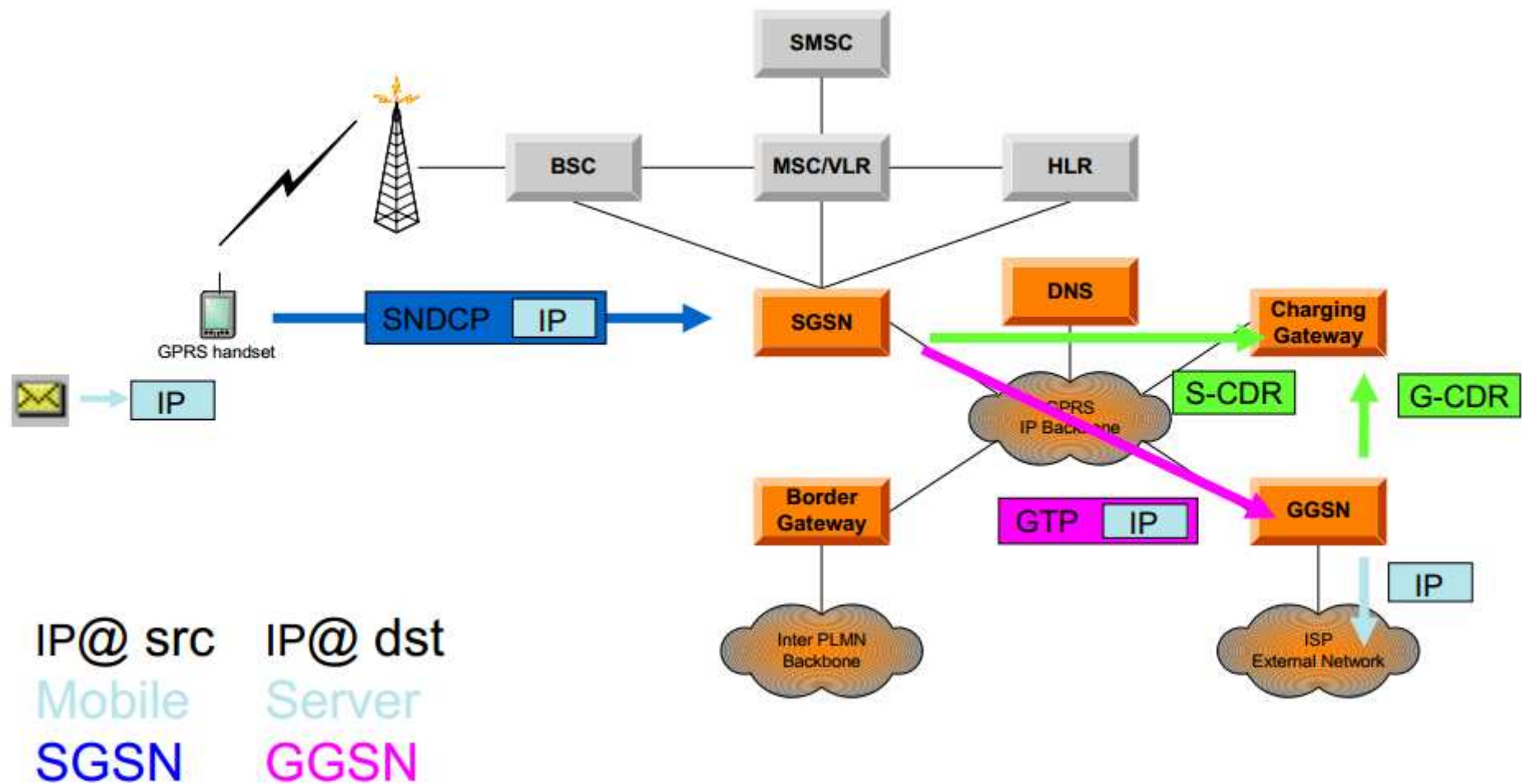
Main Field	Description
type of PDP network	IP, X25
Mobile address	IP address or X.121 address for X25 network
SGSN address	IP address of the serving SGSN
NSAPI	Network Service Access Point
QoS Profile	Quality of service negotiated for this PDP context
Access Point Name	APN (service) requested by the mobile (ie WAP, internet...)



APN: Access Point Name

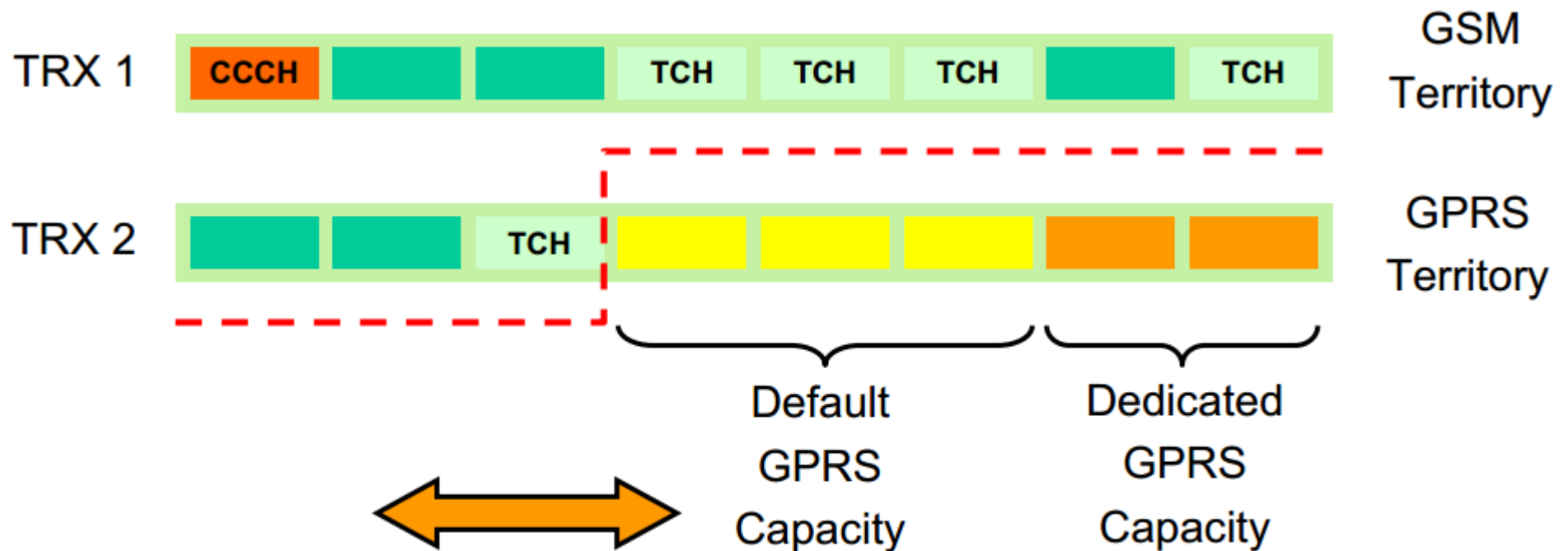
- El APN es un nombre lógico referido a un GGSN
- El APN también identifica una red externa
- La sintaxis del APN corresponde a un nombre calificado por un DNS
- En la activación del PDP context, el SGSN realiza una solicitud al DNS para encontrar el GGSN que sirve al APN solicitado por el terminal de usuario

Gestión de la sesión: Transferencia de datos



Gestión de los recursos de radio

Concepto del territorio GPRS



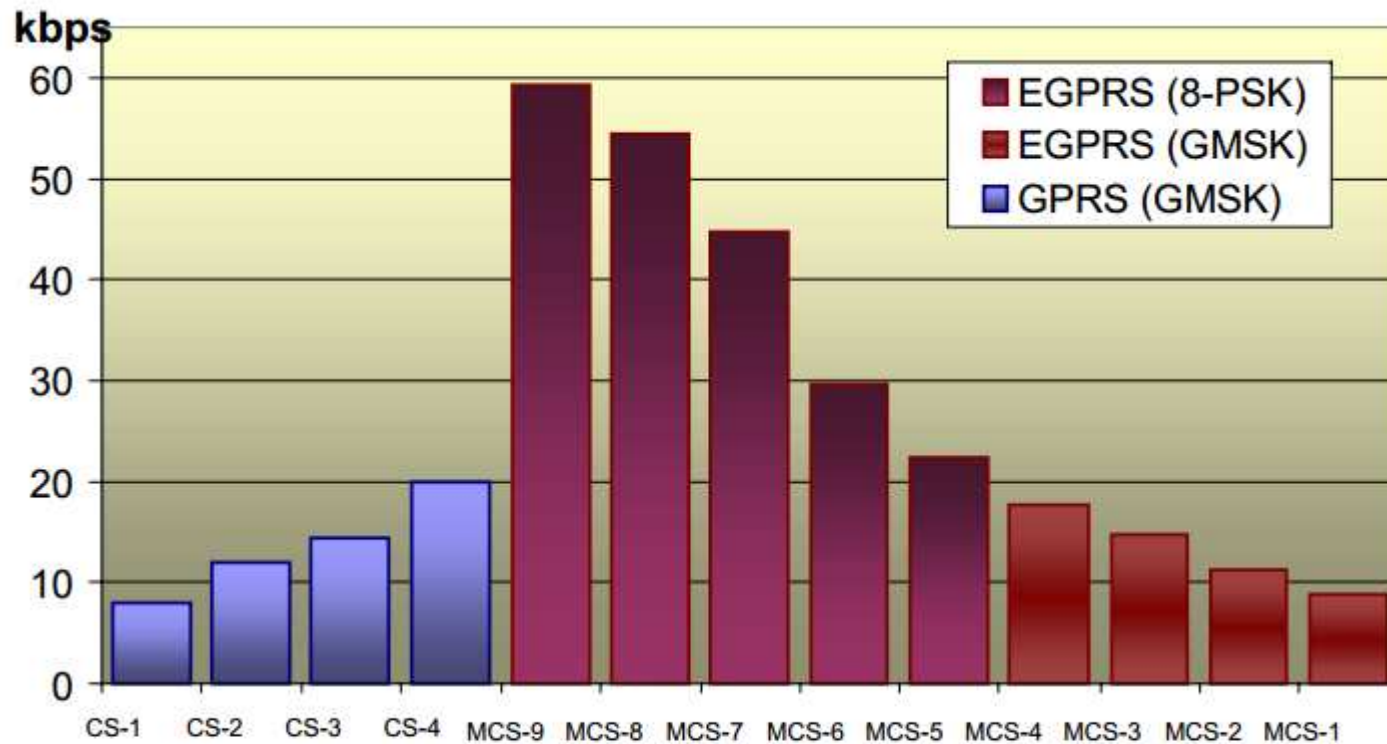
Territory border move based
On GSM and GPRS traffic load evolution



Enhanced Data Rates for Global Evolution EDGE

- GSM usa modulación GMSK
- EDGE usa modulación 8PSK que triplica la tasa de bit de GPRS
- Usa nueve (9) esquemas de modulación y codificación (MCS: Modulation and Coding Scheme)

Enhanced Data Rates for Global Evolution EDGE



EDGE can provide data services with maximum radio throughput of **235kbps** using 4 TS.

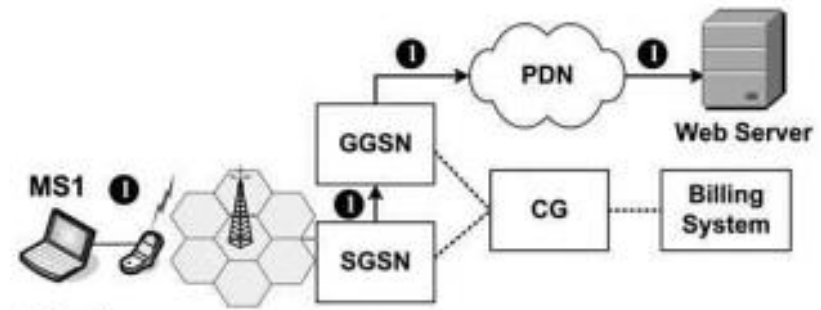


Cobro (charging) en el GPRS

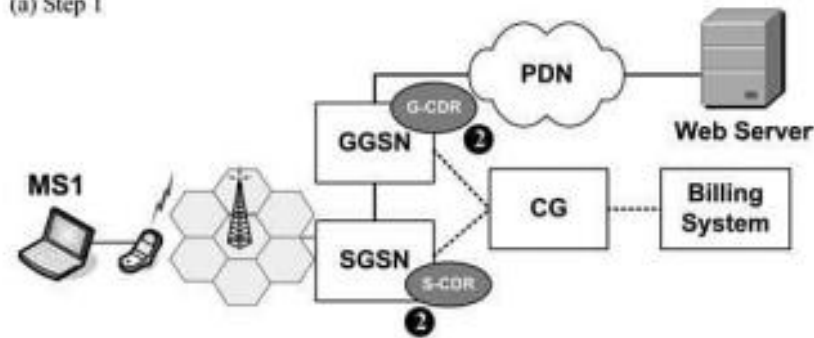
- En una sesión GPRS, la información de charging es recolectada por el SGSN y el GGSN
- Los CDR (Call Detailed Record) son enviados al CG (Charging Gateway) vía el protocolo GTP'
- Luego el CG analiza y consolida los CDR del SGSN y GGSN, y envía los datos a un sistema de facturación (billing system)

Fuente: Charging for Mobile All-IP Telecommunications
Dr. Yi-Bing Lin, Sok-Ian Sou

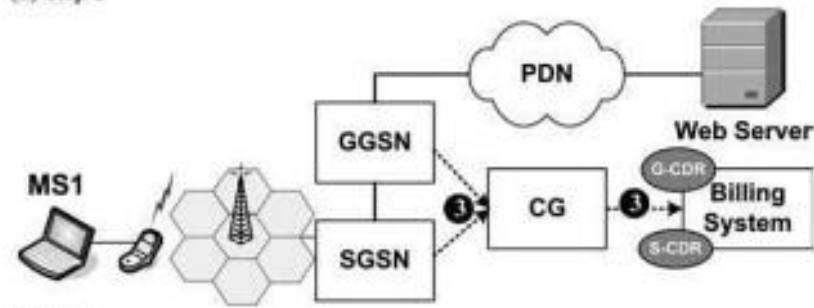
Cobro offline de una sesión GPRS



(a) Step 1



(b) Step 2



(c) Step 3



Offline charging: Paso 1

- El PDP context creado contiene un único GCID (GPRS Charging Identifier), características de cobro (p.e. cobro normal, cobro prepago, el cobro de tarifa plana o facturación hot), la información del abonado (p.e. el IMSI) y la información de la sesión (p.e. el tipo de PDP, la dirección del PDP y el perfil QoS negociado)
- Las características de cobro son dadas por el HLR al SGSN como parte de la información de suscripción
- Sobre la activación de un PDP context, el SGSN envía las características de cobro al GGSN.
- El GCID se crea en el GGSN



Offline charging: Paso 2 y 3

- En la desactivación del PDP context, el SGSN crea el S-CDR y el GGSN crea el G-CDR para un MS con el propósito de registrar el tiempo de la sesión y el volumen de paquetes de datos transferidos
- Los registros generados son a continuación transferidos al CG a través del protocolo GTP'. El CG transfiere los CDRs al sistema de facturación cuando la sesión GPRS está completa



S-CDR: CDR generado por el SGSN

- Record Type: indica el “SGSN PDP context record”
- Served IMSI: especifica la identidad del MS servido
- Charging ID: especifica la identidad (GCID) de los CDR generados por el SGSN/GGSN para la misma sesión
- GGSN Address Used: contiene la dirección IP del plano de control del GGSN. El plano de control del GGSN monitorea el uso de los recursos de la sesión GPRS (en el plano de usuario). La dirección IP del plano de usuario del GGSN no es necesaria en el S-CDR



S-CDR: CDR generado por el SGSN

- Record Opening Time: indica cuando el PDP context es activado en el SGSN o cuando un registro parcial subsecuente es abierto
- Duration: indica el periodo de registro del S-CDR
- Cause for Record Closing: describe la razón de cierre del S-CDR, tal como el “límite de volumen de datos”, “tiempo límite” para la generación de registros parciales, “PDP context release” y “GPRS detach” en liberación normal
- Charging Characteristics: indica el mecanismo de cobro considerado para la conexión GPRS




G-CDR: CDR generado por el GGSN

- Record Type: especifica el “GGSN PDP context record”
- SGSN Address Used: lista las direcciones del SGSN usadas en la conexión GPRS. El campo contiene más de una dirección de un SGSN si un MS se mueve a través de varios SGSN durante una sesión GPRS
- Duration: indica el periodo de registro del G-CDR
- Served IMSI, Charging ID, Cause for Record Closing y Charging Characteristics son similares a los de S-CDR



- En GPRS, una sesión larga puede ser cubierta por varios CDRs
- Un CDR parcial provee información para una porción de una sesión GPRS
- El cierre parcial del CDR es disparado por el SGSN/GGSN por uno de los tres casos:
 - Se alcanza el límite de tiempo de sesión (duración) o el límite de volumen de datos especificado en el perfil de las características de cobro
 - El MS se mueve de un SGSN a otro SGSN durante una sesión GPRS
 - Se alcanza el máximo número de cambios en las condiciones de cobro (p.e. cambios del QoS o cambios en la tarifa por tiempo)

- 
- Todos los CDRs parciales son identificados por el mismo GCID. El GCID y la dirección del GGSN identifican únicamente una sesión GPRS
 - En una sesión GPRS activa, la dirección del GGSN es siempre la misma mientras la dirección del SGSN podría cambiar debido a la movilidad del MS
 - Durante el movimiento del MS, el PDP context completo es enviado del antiguo SGSN al nuevo SGSN por medio de la ejecución del procedimiento “update PDP context”
 - El registro de cobro resultante generado por el nuevo SGSN usa el mismo GCID especificado en el PDP context
 - Cuando la sesión GPRS está completa, los registros parciales son correlacionados en el CG y el sistema de facturación usando el GCID y la dirección del GGSN