

# IMS CSFB

Prof. José Luis Pellegrino

## CePETel

---

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



# CSFB – CONTEXTO

El despliegue de LTE es progresivo en la mayoría de las operadoras. Eso significa que lleva entre uno y tres años lograr una cobertura comparable a la preexistente en 2G y/o 3G.

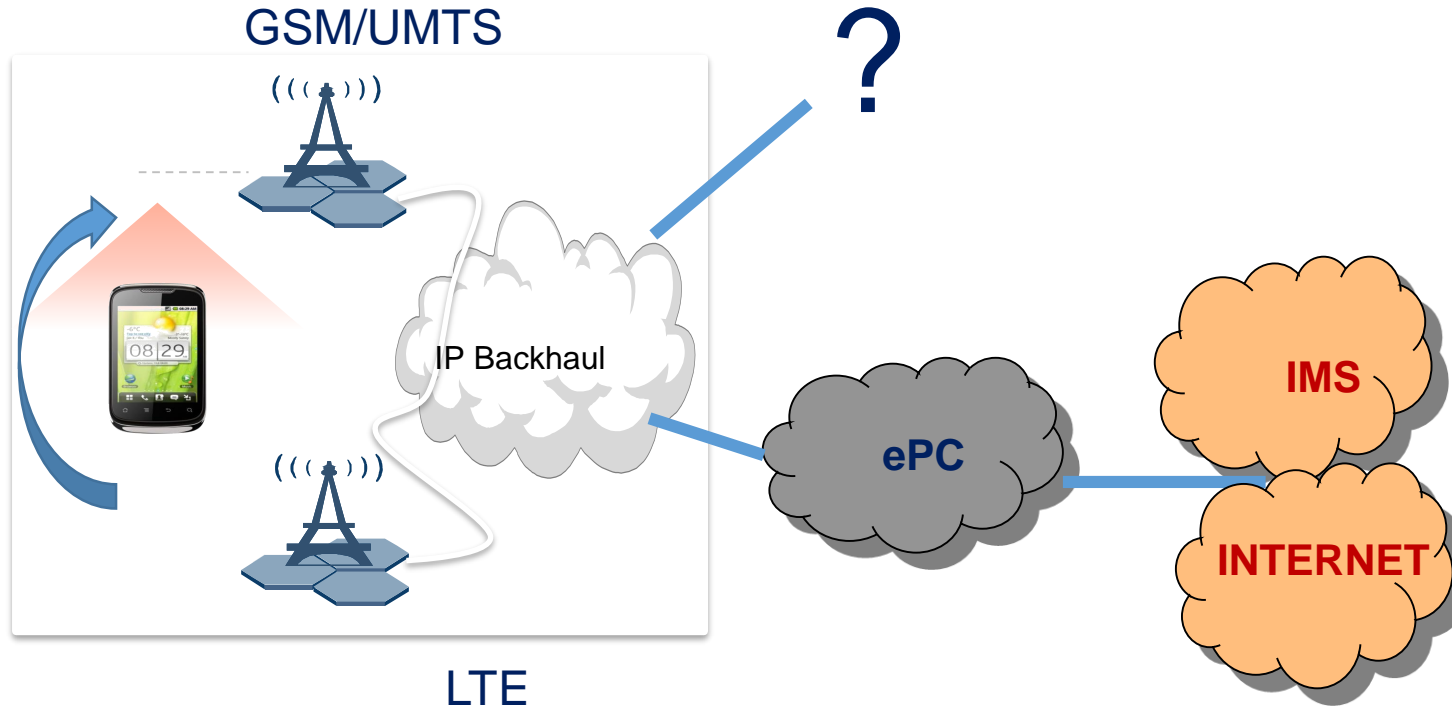
En operaciones donde la cobertura 2G/3G es muy buena, el plazo puede aún extenderse mas. Ello significa una coexistencia de LTE con 2G /3G muy prolongada.

La movilidad de los usuarios durante esa transición, lleva a considerar situaciones en las que se pierde cobertura LTE, por lo tanto se requiere la participación de la red 2G o 3G. Esto puede hacerse mediante un handover de LTE a 3G, durante una sesión establecida cuando la señal LTE se debilita (es lo que hace VoLTE), o bien iniciar la session en 3G independiente de la cobertura de LTE (es lo que hace CSFB)

En el caso de una sesión de datos, el pasaje (repliegue de LTE a 2G / 3G implica una interrupción de la comunicación y luego también un impacto muy alto en términos de la velocidad. Sin embargo cabe destacar que la limitación en velocidad para un APN de datos tiene que ver mas que nada por las limitaciones de la red de acceso GSM o incluso UMTS. El core de paquetes ePC en esencia es el mismo (no estrictamente, pero sí en términos de capacidad de throughput) en LTE que en redes 2G /3G.

En el caso de una session de voz, cabe recordar que en 2G/3G la misma es llevada a cabo y controlada por los nodos de la red de circuitos (MSS / HLR / etc). Por lo tanto, si bien es relativamente sencillo ofrecer Voz sobre LTE mientras el usuario tiene cobertura LTE, es extremadamente complejo resolver el problema de la continuidad de session ante la pérdida de cobertura

# CSFB – CONTEXTO

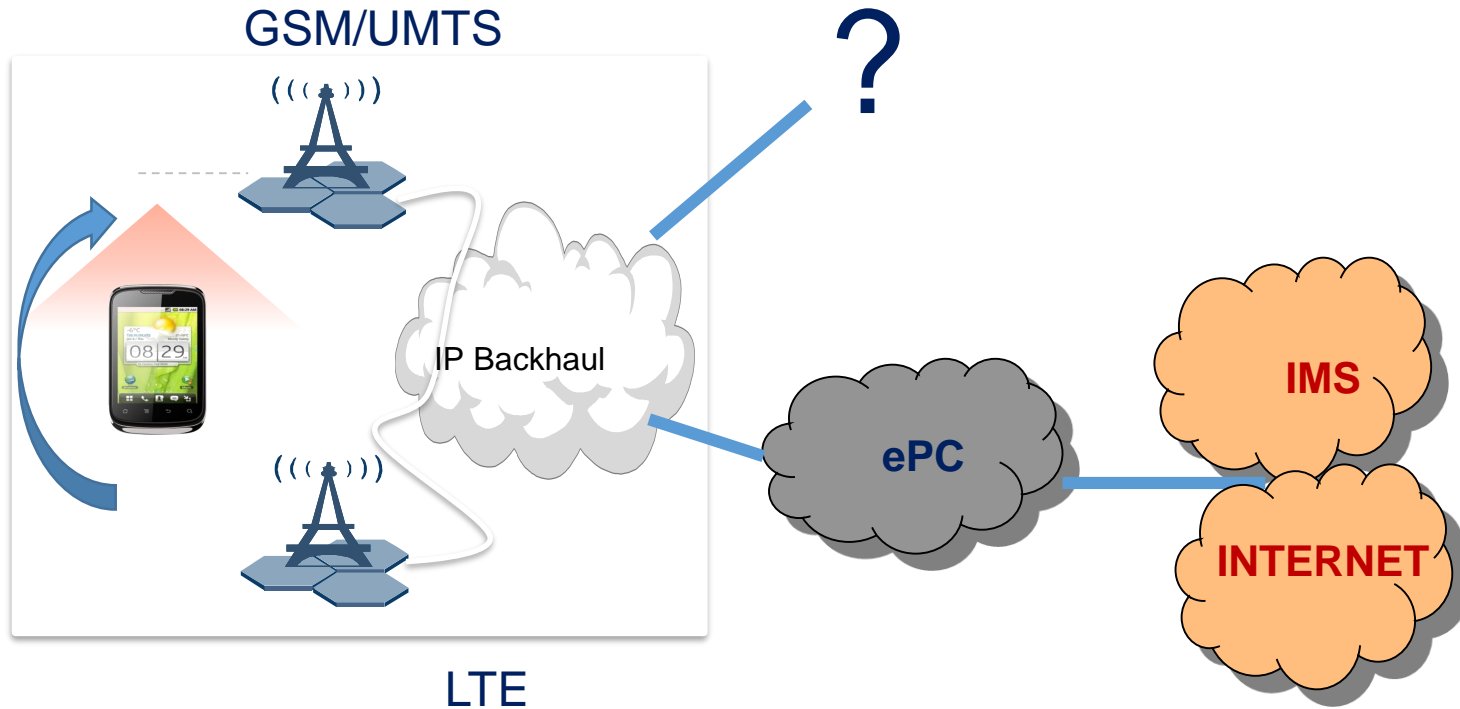


¿Ante una hipotética sesión de voz sobre LTE, que en esencia es VoIP, que ocurre si se produce una pérdida de cobertura LTE?

Dado que en la red 2G/3G, la voz se despliega en modo circuitos (no IP), se plantea un problema para continuar la sesión iniciada en el mundo IP.

En los estadios iniciales del despliegue LTE, las chances de pérdida de cobertura es muy frecuente, por lo cual continuar la sesión en IP al producirse la pérdida de cobertura implica un desafío enorme. Ese desafío, que en pocas palabras se traduce en una actualización de la red legada y la disponibilidad de funcionalidades específicas (VoLTE) en los terminales, para las primeras operadoras en desplegar LTE, era aún mas desafiante: No existían terminales capaces de soportar VoLTE

# CSFB – CONTEXTO



En los estadios iniciales surgió la idea (no sin amplio debate), de realizar las llamadas de voz en modo circuito . Así fue concebido el mecanismo conocido como **CSFB (Circuit Switched FallBack)** que significa un repliegue (no handover) hacia la red de Circuitos. La llamada SIEMPRE se inicia en circuitos (MSS), no en IP (IMS/VoLTE)

CSFB: repliegue a la red de circuitos. Las llamadas de voz se siguen cursando en modo Circuitos (no IP). El uso de CSCFB independiza del análisis de cobertura: se hace siempre, tenga o no buena cobertura. CSFB implica un impacto en la red legada (MSS y terminals), pero es mucho menor que el impacto que significa VoLTE, por eso siempre hay un despliegue de CSFB antes que la cobertura de LTE mejore.

# CSFB - CONTEXTO

Las primeras operadoras en desplegar LTE (antes de 2013/2014), estaban forzadas al uso de CSFB como solución interina hasta que se cumplieran las siguientes condiciones (internas y externas):

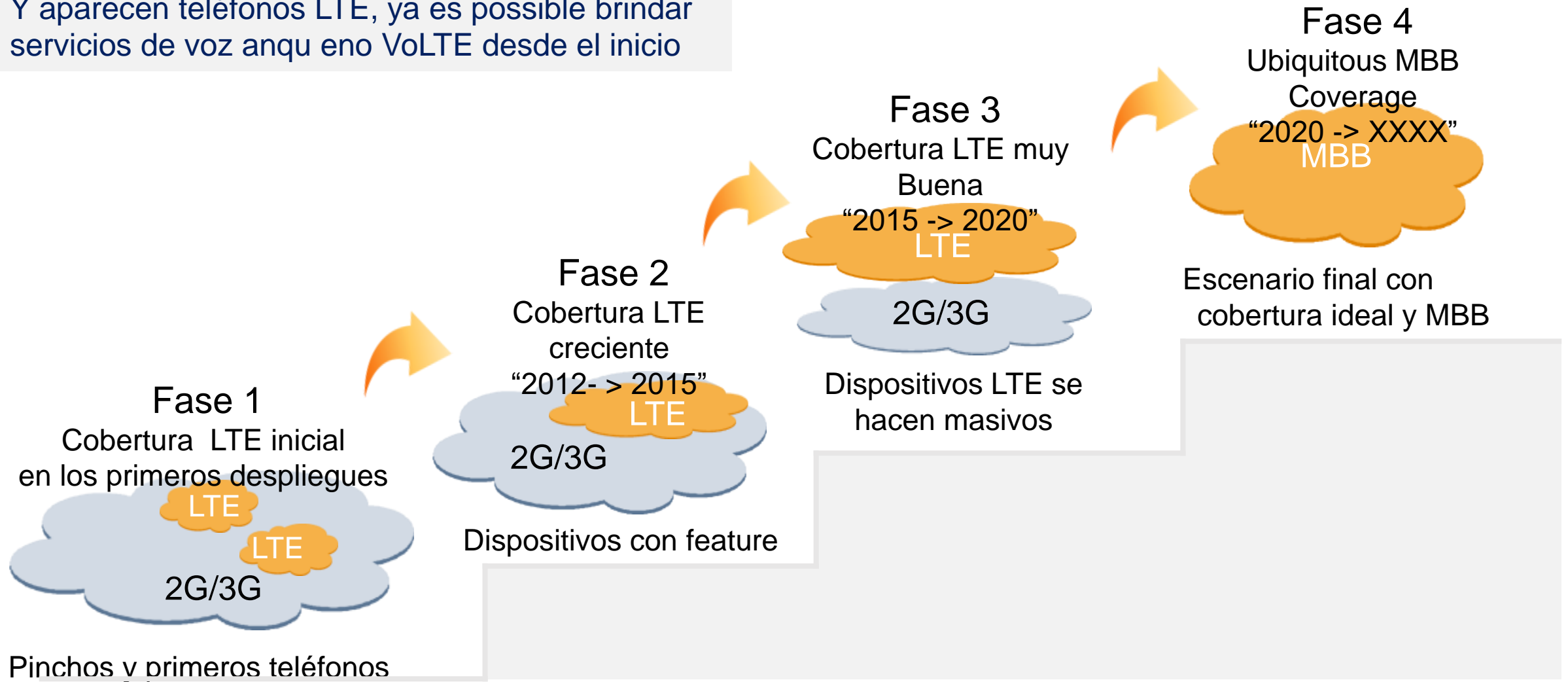
- *El despliegue de LTE es lo suficientemente bueno*
- *La tecnología VoLTE es Madura*
- *Despliegue de IMS con soporte de VoLTE*
- *Amplia disponibilidad de terminales con capacidad VoLTE*

Las operadoras que han desplegado LTE a partir de 2015, necesitan usar CSFB como solución interina hasta que se cumplieran las siguientes condiciones (solo internas):

- *El despliegue de LTE es lo suficientemente bueno*
- *Despliegue de IMS con soporte de VoLTE*

# CSFB- Evolución de LTE en el tiempo

A medida que el despliegue de LTE avanza,  
Y aparecen teléfonos LTE, ya es posible brindar  
servicios de voz anqu eno VoLTE desde el inicio



# CSFB - CONTEXTO

Fase 1:

Cobertura LTE inicial



Tarjeta de datos y primeros terminales

Fase 2:

Cobertura LTE creciente



Dispositivos con feature para voz

Fase 3:

LTE muy buena



Dispositivos LTE se hacen masivos

Fase 4:

Ubiquitous MBB Coverage



Escenario final con cobertura LTE y MBB

pre VoLTE  
2012/2013

- CSFB / CSFB proxy \*
- SRVCC/ICS test \*
- Voice & RCS over LTE data card \*\*
- Voice over LTE CPE (no teléfonos)\*\*

Primeros trabajos VoLTE  
2013/2015

- IMS based VoLTE for handset
- E2E QoS
- SRVCC/eSRVCC
- Converged HLR/HSS
- Ut interface
- ICS for LTE user
- VoLTE/RCS integration

Mejoras en VoLTE  
2015/2016

- VoHSPA
- IMS roaming & interconnection
- ICS for 2G/3G user
- DRVCC (LTE to CDMA 1x, LTE to WiFi)
- Video SRVCC

VoLTE maduro  
2017/2019 ~

- Voice over ubiquitous MBB
- Software virtualization
- Integration with OTT Apps

En la mayoría de las Operadoras, la línea de tiempos prescribe primero CSFB y mas tarde VoLTE

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

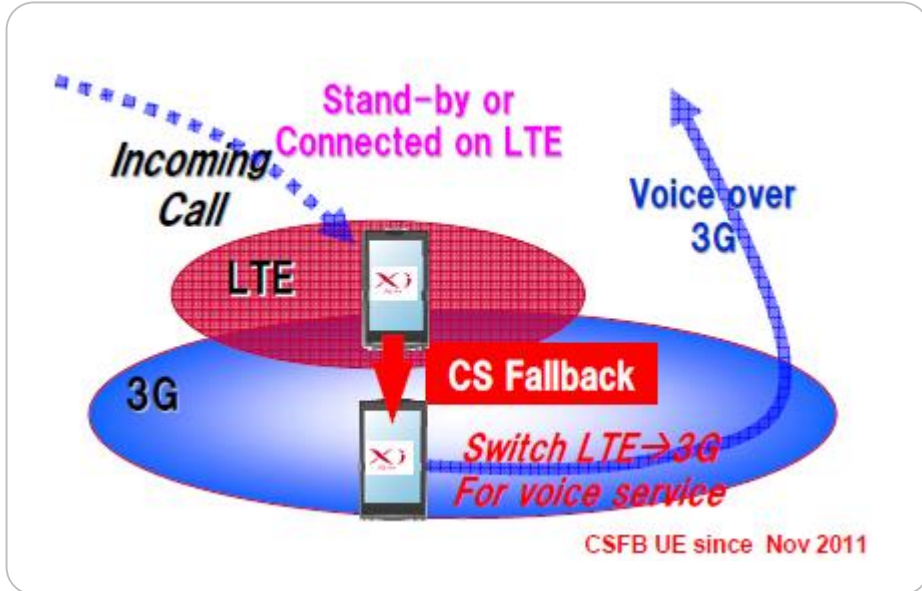
Prof. José Luis Pellegrino



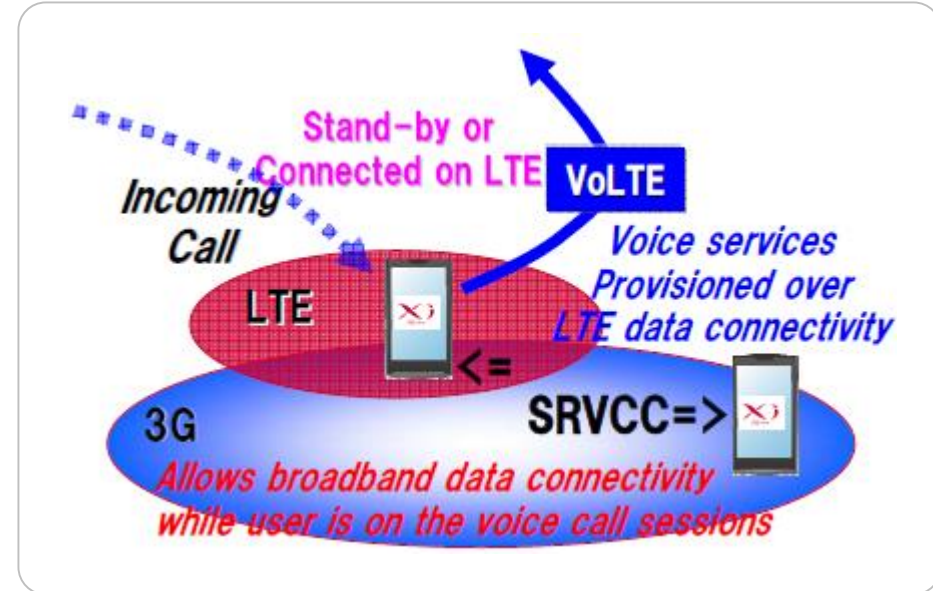
# CSFB – Ejemplo de una de las primeras operadoras en desplegar VoLTE

## NTTdocomo - Voice Services Solution for LTE Subscribers

[Current] CSFB (CS Fallback)



[Future] VoLTE (Voice over LTE)



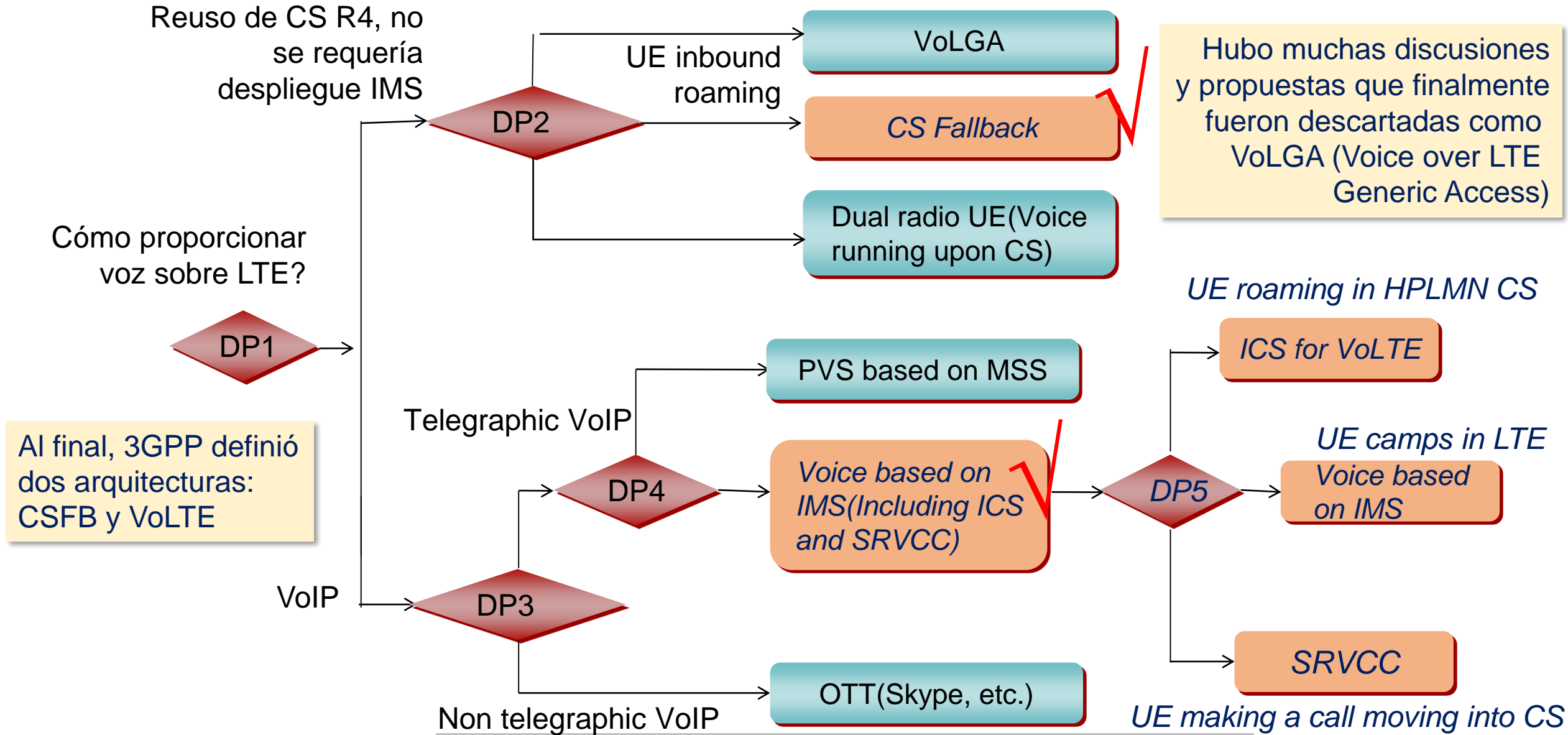
Servicios de Voz en Handset-Xi devices son proporcionados usando CS Fallback, ya está en servicio desde Nov 2011

Actualmente, NTT Docomo ya ofrece full VoLTE y es una de las primeras operadoras junto con Verizon en celebrar acuerdos de roaming VoLTE internacional

Despliegue de VoLTE durante el despliegue de CSFB, se planeaba ofrecer Voz sobre LTE despues del año 2014



# CSFB- El árbol de decisión para el despliegue de voz en redes LTE

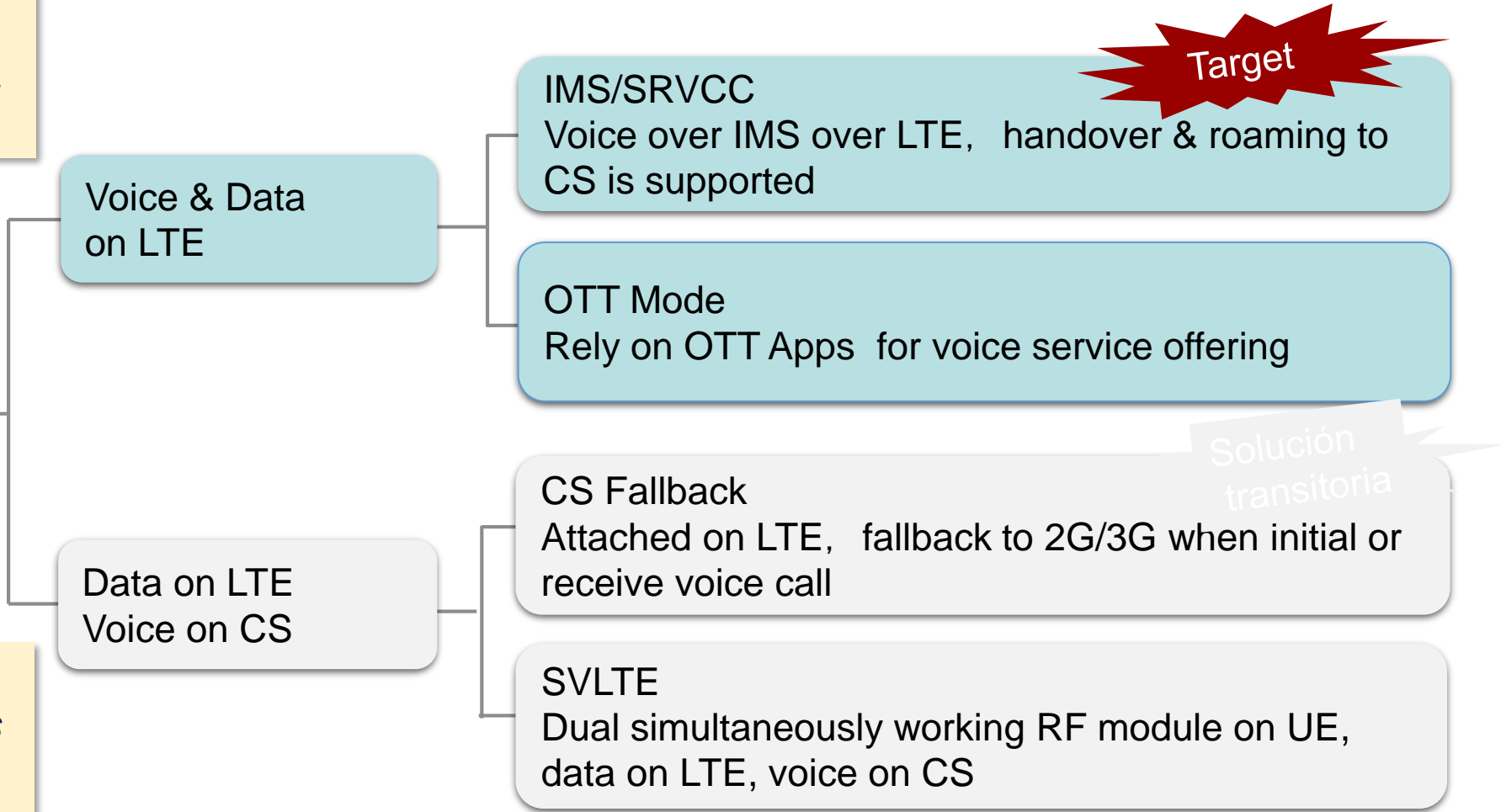


# CSFB – Distintas opciones para despliegues de voz en redes LTE

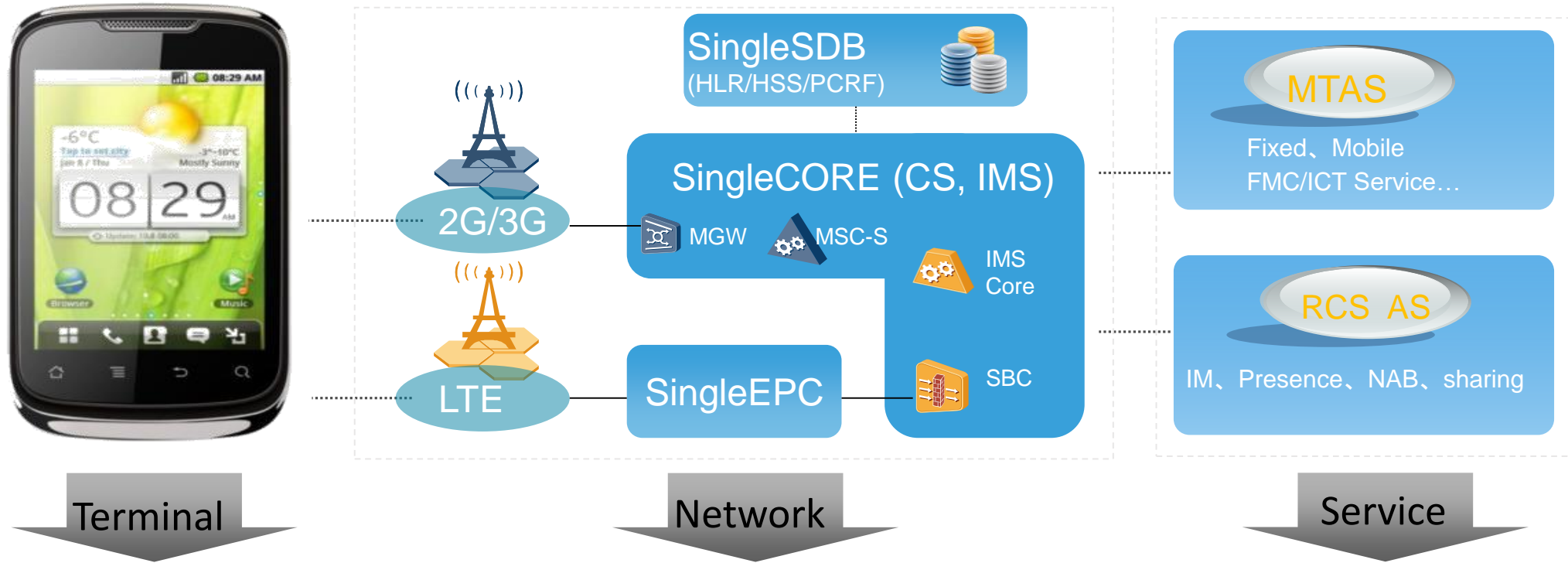
*VoLTE tiene asociados una serie de mecanismos y tecnologías propias como SRVCC, ICS ViLTE, etc*

**LTE Voice Solution**

*CSFB implica algunos desarrollos y adaptaciones para ofrecer llamadas de voz (sobre Circuitos) y SMS (aún estando el terminal en LTE).*



# CSFB – Que tener en cuenta para desplegar VoLTE como solución definitiva



## Estrategia :

- Diversos terminals LTE

## Solución :

- LTE CPE con capacidad VoIP
- Clientes VoIP/RCS + data card LTE
- Handset con capacidad VoIP Móvil

## Estrategia :

- Hacerlo lo mas simple posible

## Solution :

- Single CORE
- Single EPC
- Single SDB

## Strategy :

- Experiencia de usuario enriquecida

## •Solution :

- RCS & integración con IMS
- Llamadas de Voz y Video HD
- Convergencia FMC & ICT

**CePETel**

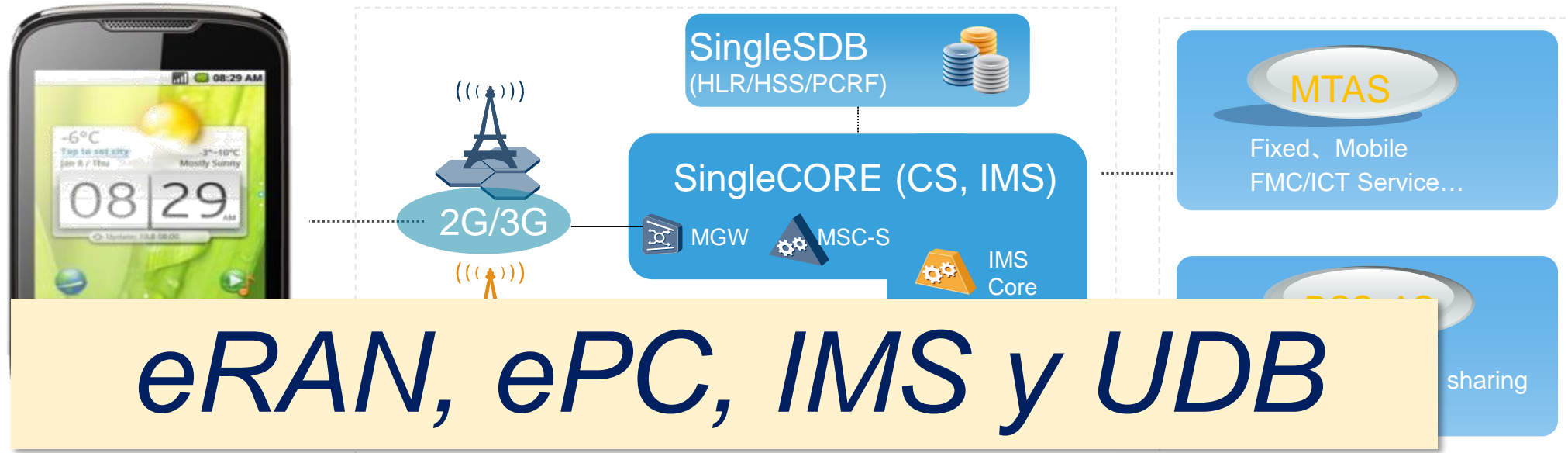
Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



# CSFB – Que tener en cuenta para desplegar VoLTE como solución definitiva



Terminal

Network

Service

## Estrategia :

- Diversos terminals LTE

## Solución :

- LTE CPE con capacidad VoIP
- Clientes VoIP/RCS + data card LTE
- Handset con capacidad VoIP Móvil

## Estrategia :

- Hacerlo lo mas simple posible

## Solution :

- Single CORE
- Single EPC
- Single SDB

## Strategy :

- Experiencia de usuario enriquecida

## •Solution :

- RCS & integración con IMS
- Llamadas de Voz y Video HD
- Convergencia FMC & ICT

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



# CSFB - Distintas alternativas para la evolución de la arquitectura de Core

## Estrategia de red

- CS para soportar CSFB
- SAE-HSS para clients 4G
- UDB convergente, FEs distribuidos
- IMS core con RCS
- SRVCC
- IMS-HSS & ENUM/PCRF FEs
- IMS dominante, CS residual
- IMS-IMS roaming

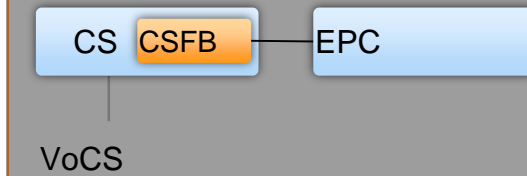
## Evolución de medio término (2015 / 2018)

Inicio (2012 / 2014)

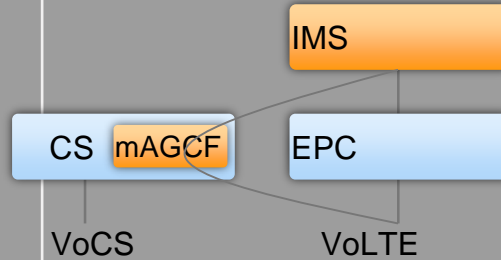
Target (2019-2020)

"A"

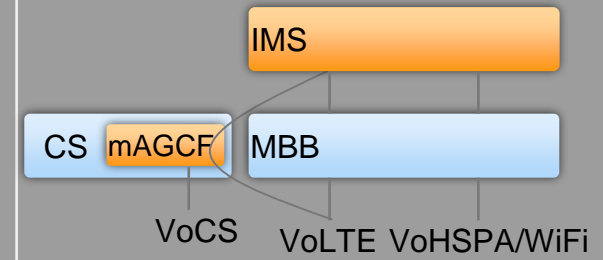
CSFB (standard)



IMS VoLTE with SRVCC (Integrated)



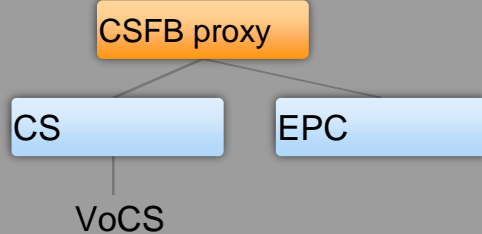
IMS co-exist with CS



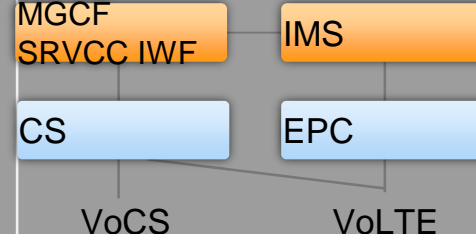
Opciones de estrategia

"B"

CSFB (proxy)



IMS VoLTE with SRVCC (Overlay)



Fully ICS



Key Planning Areas

VoLTE Solution

Roaming Solution

SDM Solution

# CSFB - Distintas alternativas para la evolución de la arquitectura de Core

*La estrategia de evolución de redes “A”, prevee en primer término un abordaje de CSFB (modo centric, es decir introduciendo modificaciones en las MSS actuales) y en segundo y tercer término, la función de mAGCF embebido en la MSS (red de Circuitos) para ofrecer junto a IMS la solución VoLTE*

**MODO CENTRIC: SE HACE UNA EVOLUCIÓN DE LA RED DE CIRCUITOS (MSS) PARA INTEGRARSE A IMS**

*La estrategia de evolución de redes “B”, prevee en primer término un abordaje de CSFB (modo proxy, es decir que la red de Circuitos, MSS no se actualiza, sino que se introduce un nodo intermedio conocido como IWF), en segundo término, la incorporación de MGCF y SRVCC IWF en el nodo antes mencionado, para ofrecer VoLTE y finalmente, la función de mAGCF y MBB subordinadas a IMS (ya no hay red de circuitos y el IWF se elimina*

**MODO PROXY: NO SE HACE NINGUNA EVOLUCIÓN DE LA RED DE CIRCUITOS (MSS). EN SU LUGAR SE INTERCALA UN NODO (IWF) PARA INTEGRARSE A IMS**

**LA ESTRATEGIA ADOPTADA NORMALMENTE ES UNA MEZCLA DE AMBAS, PRIORIZÁNDOSE LA EVOLUCIÓN DE LA RED DE CIRCUITOS (CENTRIC) EN TANTO SU ELIMINACIÓN NO SEA INMINENTE, Y POR OTRO LADO SE DESPLIEGA IMS HACIÉNDOLO DOMINANTE PERO NO ÚNICO**

**CePETel**

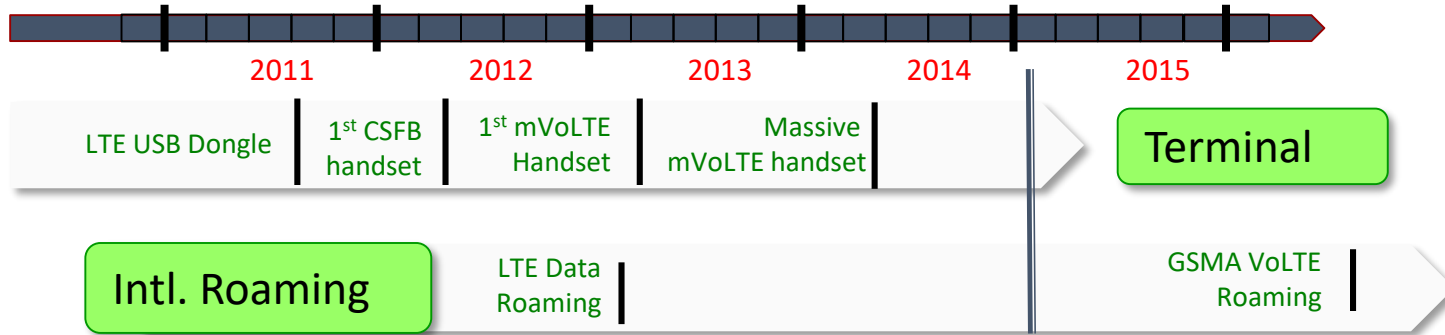
Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



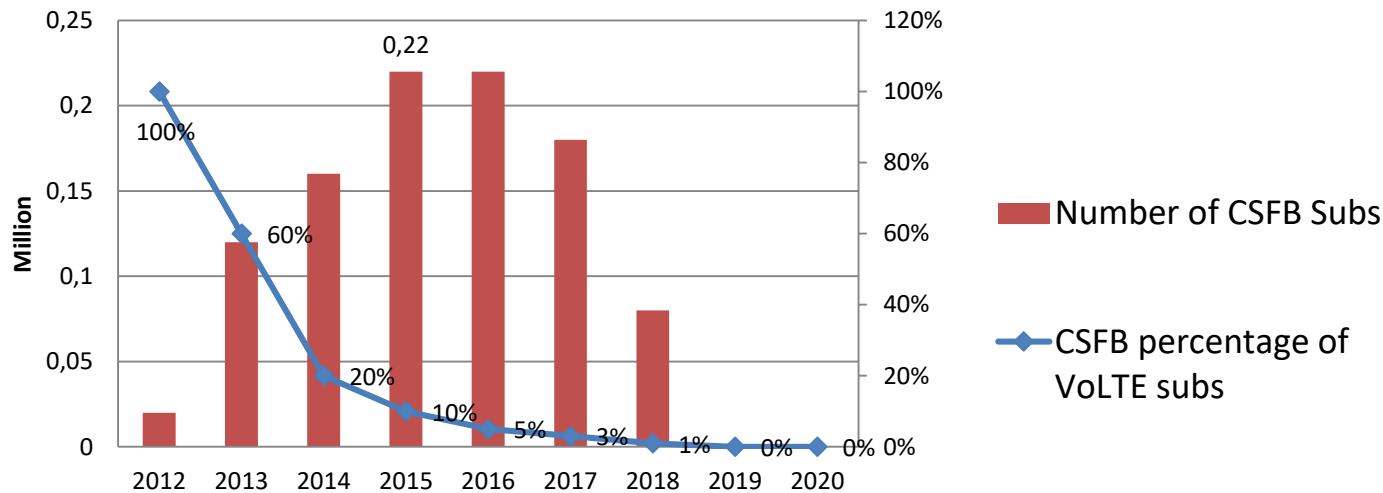
# CSFB – Dimensionado de la red para CSFB (ejemplo O2Ge)



CSFB es necesario antes de que mVoLTE madure, lo cual se esperaba que ocurriría para 2014.

- El standard para VoLTE roaming se esperaba para 2016 Q2 (hubo retrasos).
- Los terminales mVoLTE sería masivos para 2013 Q2 (ocurrió hacia 2016).
- Los terminales CSFB ya existen desde 2012, y se prevee que su presencia decline frente a los dispositivos VoLTE.
- Los clients CSFB alcanzarian un pico hacia 2015 (a tres años del lanzamiento de LTE).

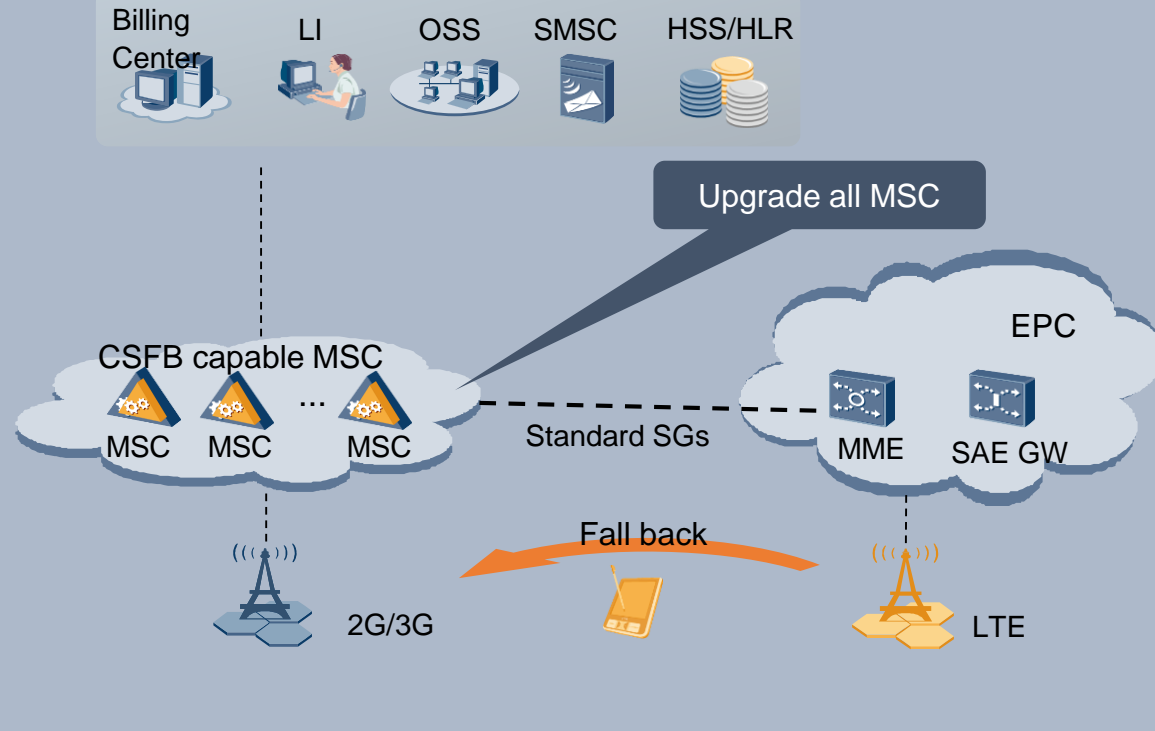
**CSFB Subscriber forecast**



El número de clientes con CSFB alcanza un máximo a los dos/tres años desde el despliegue LTE y luego decrece

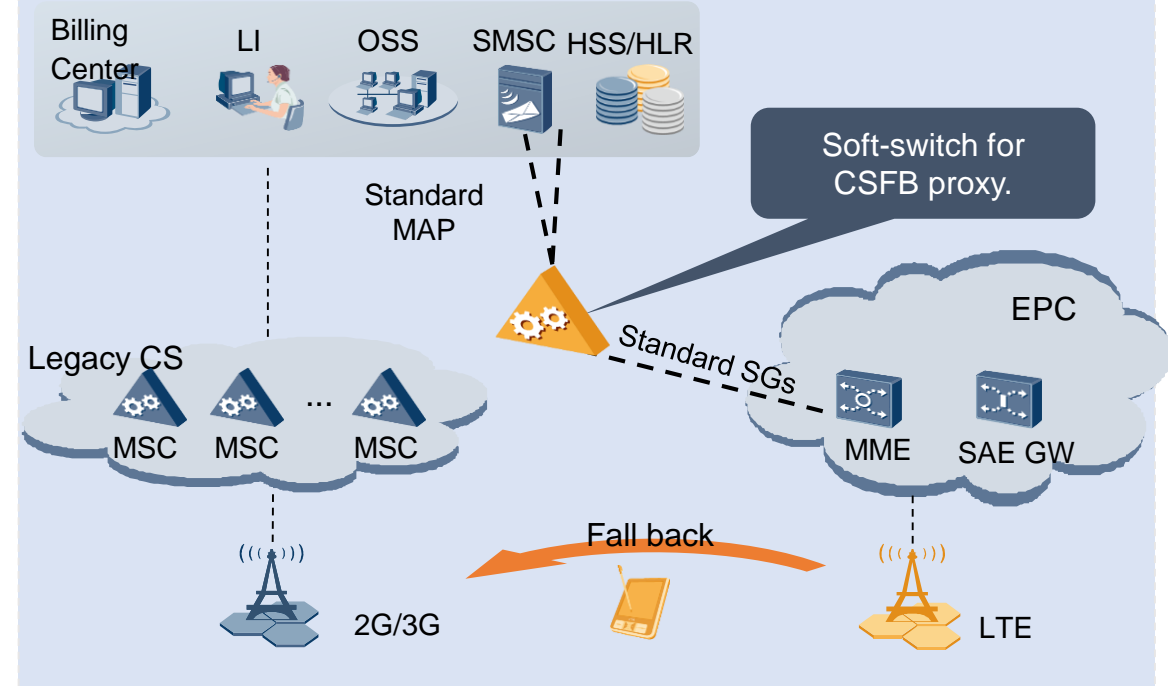
# CSFB – MODOS CENTRIC (STANDARD) Y PROXY

## Solución CSFB Standard o Centric (eMSS)



- **Todas las MSC** requieren evolución para el soporte de la función CSFB.
- **Interfaces Standard SGs** contra los MME.

## Solución CSFB Proxy

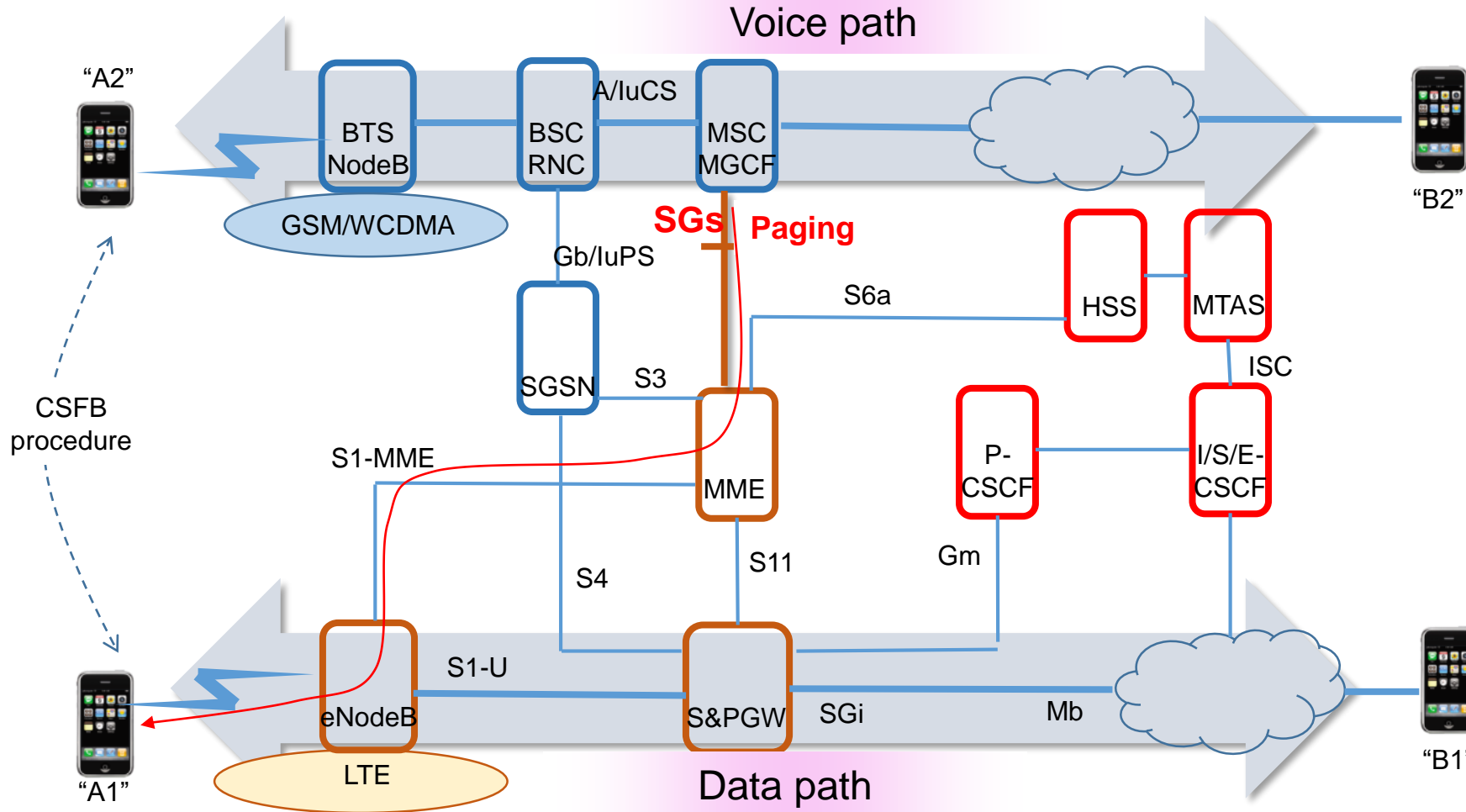


- *Pocos nodos CSFB proxy, típicamente uno o mas pares de MSC son desplegadas además de las MSC legacy (que no se evolucionan)*
- **Interfaces Standard SGs** contra los MME
- **Interfaces Standard MAP** hacia HLR/SMSC
- **No requiere ajustes en las centrales MSS existentes**



# CSFB – Esquema de Alto Nivel

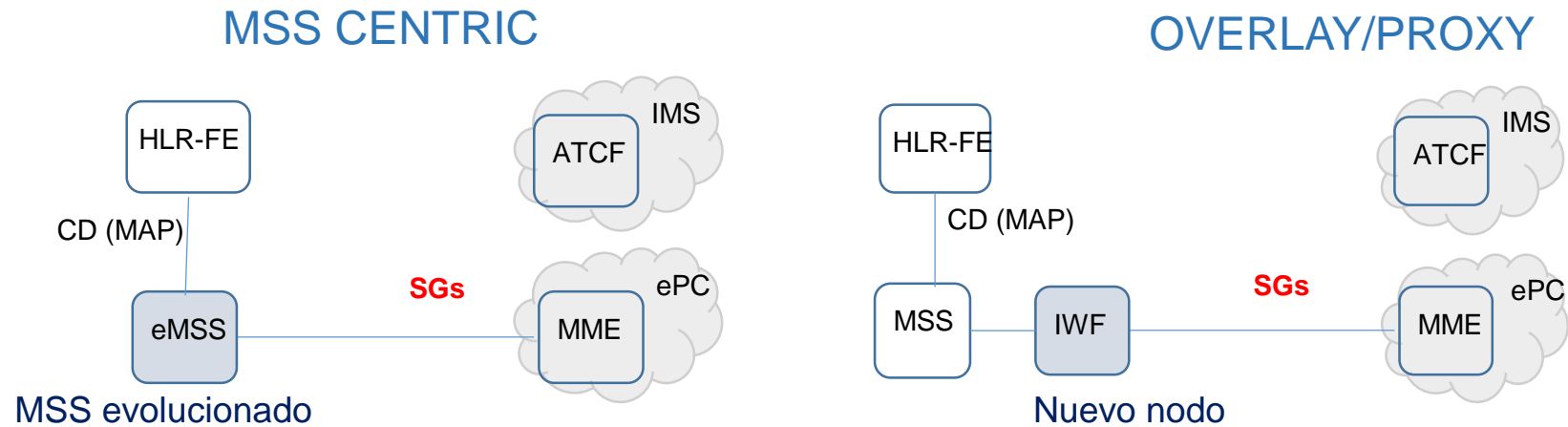
Core de circuitos (C.S). Red de voz TDM clásica (2G/3G)



*La nterfaz SGs es nueva y se usa exclusivamente para CSFB y vincula el MME con La MSS evolucionada (o el IWF en el modelo Proxy)*

Core de Paquetes (P.S). Red de datos (internet, y ahora VoLTE)

# CSFB - MODOS CENTRIC (STANDARD) Y PROXY (OVERLAY)



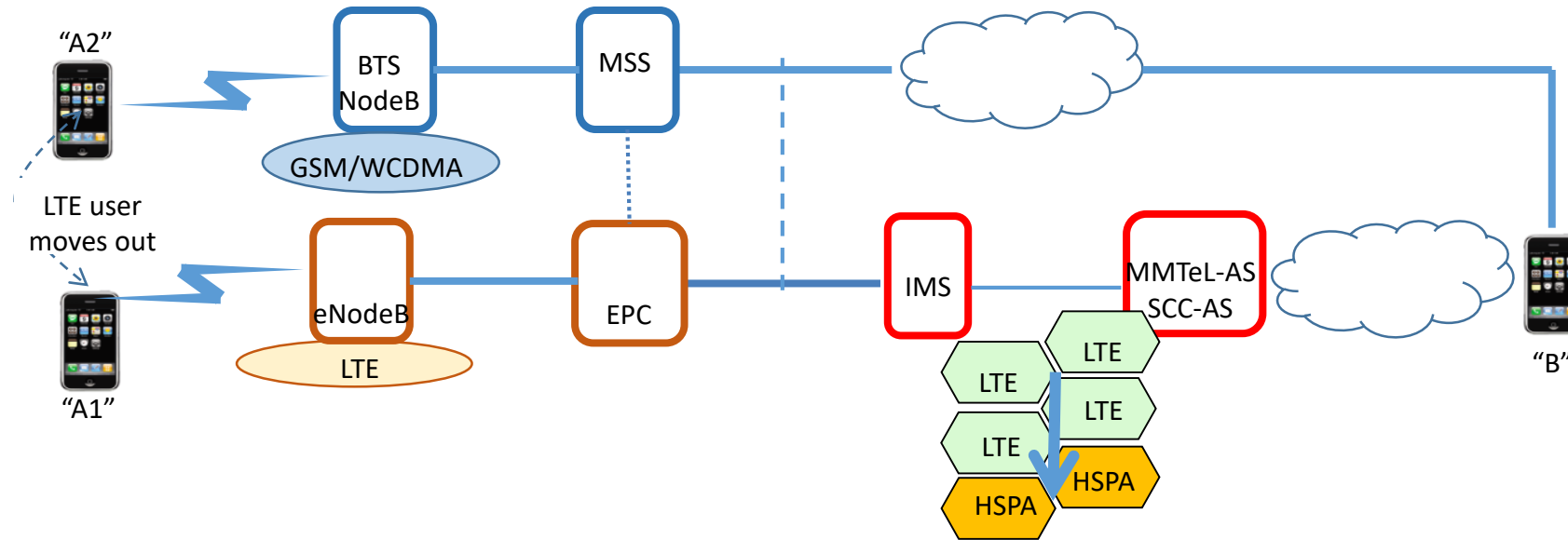
-Overlay model is based on a **new pure signalling node** in between MSS and ePC/IMS  
-Overlay solution generally involves CSFB and SRVCC in same box and can be configured as multitenancy solution.

-MSS Centric model is based on **MSS upgrade**.  
-MSS Centric model is the long term proposed solution

Las recomendaciones son el despliegue del modelo overlay cuando hay restricciones de tiempo e inversión que no hacen posible el modelo CENTRIC que implica el upgrade de toda la red CS. Para SRVCC (VoLTE) como segunda etapa, es recomendable aprovechar los despliegues iniciales de los nodos CSBF de overlay.

Para despliegues modelo MSS Centric, el upgrade de las MSS existentes es necesario

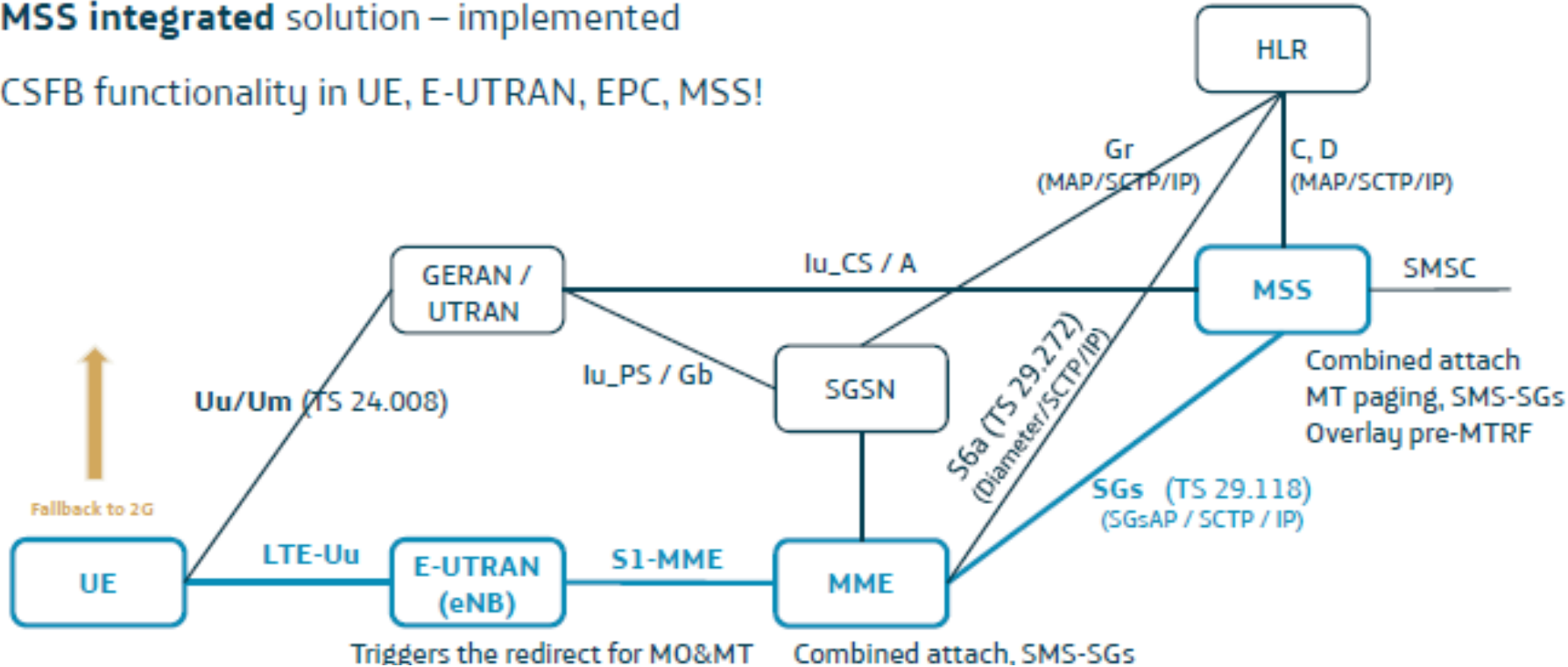
# CSFB – PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



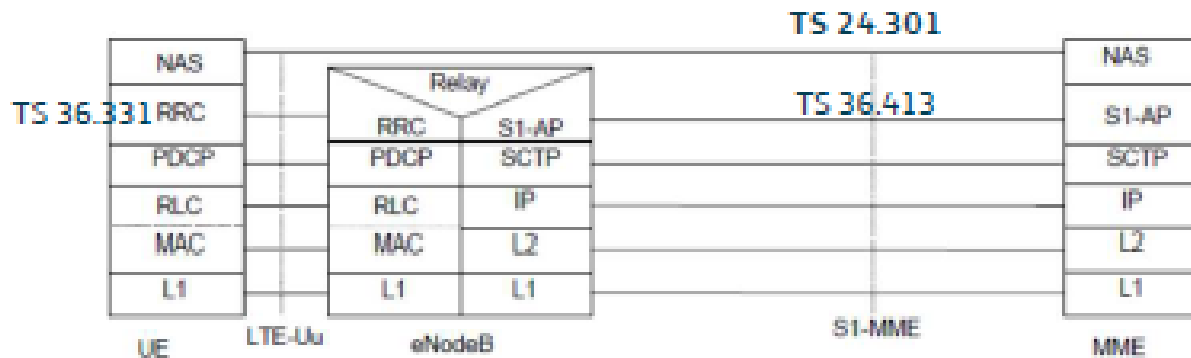
Cuando un terminal que soporta CSFB se attacha a la red LTE, el MME realiza un mecanismo de “combined attach”, también conocido como “dual attach”, que consiste en agregar al attach normal de 4G, mediante una cuidadosa elaboración de un mapeo entre el plano LTE (tracking Area) y 3G (location Area), un segundo attach sobre la red de circuitos (un attach ficticio, que se hace vía la interfaz S-GW). Este dual attach le permite a la red de circuitos conocer la LA que le correspondería al terminal si estuviese en 2G/3G. Ante un pedido de repliegue de LTE a 2G/3G, esto favorece el enrutamiento de llamadas, en especial, llamadas terminadas.

# CSFB – ARQUITECTURA GENERAL (CENTRIC)

- **MSS integrated** solution – implemented
- CSFB functionality in UE, E-UTRAN, EPC, MSS!



MSS envía paging al UE via SGs y luego el UE se mueve a 3G, iniciando una registraci3n en la red CS (MSS). La registraci3n se hace en una "Location Area" de 3G identificada por el UE. Esa "LA" puede o no coincidir con la "LA" te3rica que posee la MSS almacenada desde que el UE se haba registrado en LTE (combined attach). De esa coincidencia depende la performance de CSFB.

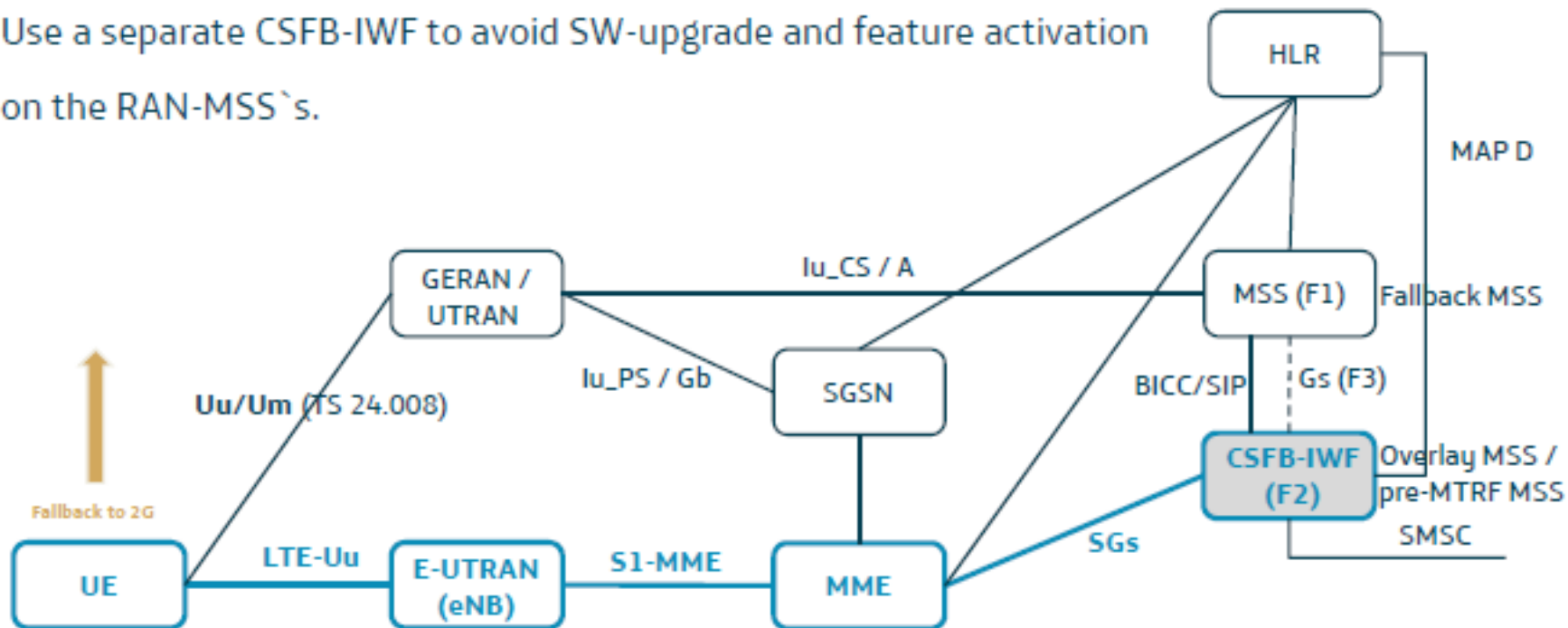


CSFB as per TS 23.272

# CSFB – ARQUITECTURA GENERAL (CENTRIC)

- Use a separate CSFB-IWF to avoid SW-upgrade and feature activation on the RAN-MSS's.

En CSFB existe un mecanismo conocido como dual attach. Cada vez que el terminal se attacha a la red 4G, el MME inicia un attach en la red de circuitos (como si el terminal estuviese en la propia red de circuitos) para lo cual se usan tablas que asocian las “Location Areas (LA)” con las Tracking Areas (TA) de 3G y LTE respectivamente.



For the combined EPS/IMSI attach:  
**MME selects the CSFB-IWF as pseudo VLR**  
 • for all LTE TAI.  
 • TAI → LAI-dummy → CSFB-IWF

CSFB as per TS 23.272

La MSS/VLR luego del fallback es, por regla general, diferente del MSS/VLR del “Combined attach”.

- Se requiere (para rectificar la posición), el mecanismo MTRR / MTRF para las llamadas terminadas (MT)
- Se requiere Location Update

# CSFB – ARQUITECTURA GENERAL (CENTRIC)

## **Dual attach:**

En CSFB, en especial para las llamadas terminadas, aún cuando el terminal esté attached en LTE, la red debe conocer (al menos con cierta aproximación), la ubicación en el plano 3G (LA) que le corresponde a esa ubicación en LTE (TA). Se hace un mapeo LA/TAC y el MME realiza un attach en la red de circuitos como si el terminal estuviese en 3G usando la “LA” que le corresponde de acuerdo a la TA en la cual el terminal “realmente” está acampando.

## **Llamada entrante (terminada):**

La red hace un paging. La MSS, vía la interfaz SGs envía el paging al MME. El MME lo envía al eNB y el eNB lo envía al terminal.

El terminal se desattacha de LTE e intenta attacharse a la red 3G.

El terminal se attacha a la red 3G en una LA1 que puede diferir de la LAX informada previamente por el MME en el proceso de dual attach. En ese caso es preciso realizar un Location Area Update (actualizar la LA).

Una vez que la central conoce la LA donde “realmente” ha acampado el terminal, se enruta la llamada entrante.

## **Llamada saliente (originada):**

En este caso, el terminal informa la necesidad de realizar una llamada.

La red en respuesta a ese evento, realiza el paging y prosigue de manera similar al caso de las llamadas terminadas.

Por lo general, las llamadas terminadas son más complejas que las originadas

# CSFB – DESAFÍOS Y PERFORMANCE

La tecnología LTE (3GPP Long Term Evolution (LTE)), al proporcionar un standard para datos de alta velocidad y alta capacidad para dispositivos móviles, se ha convertido rápidamente en el standard mundial en pocos años desde su lanzamiento commercial en 2009 y se está expandiendo mundialmente

Como tecnología basada enteramente en IP, usando lo que se conoce como packet switching, LTE introduce algunos desafíos para poder satisfacer las expectativas de calidad de servicio ya conocidas en las redes de circuitos (circuit-switched mobile telephony) para voz, y también para el manejo de SMS desde terminales LTE, cuando están atachados a una red LTE.

Dos diferentes enfoques han sido explorados a fin de resolver la dicotomía entre “packet switched (PS) data” y “circuit switched (CS) voice networks”: soluciones de doble o simple radio: “dual radio” y “single radio”.

*“dual radio” y “single radio”.*

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



# CSFB – DESAFÍOS Y PERFORMANCE

Las soluciones del tipo “*dual radio*”, siempre tienen dos radios encendidas (además de requerir un chipset mas complejo), una para la red de paquetes y otra para la red de circuitos. Estas soluciones emergieron para redes interoperables con LTE-CDMA2000 motivadas principalmente por presiones de time-to-market.

Las soluciones del tipo “*Single radio*” usan una radio a la vez para manejar los dos tipos de tráfico, y utilizan ingeniosamente la señalización de la red para determinar cuando conmutar de PS a CS. Esta solución es universalmente aceptada para soluciones de interoperabilidad en LTE-3GPP

El manejo de sesiones de voz para un terminal LTE implica superar tres KPI específicos de CSFB

- *Tiempo de establecimiento de llamada. CALL SETUP TIME (segundos)*
- *Tiempo de interrupción de datos. DATA INTERRUPTION TIME (Segundos)*
- *Tasa de exito de establecimiento de llamadas. CALL SETUP RELIABILITY (porcentaje)*



# CSFB – EL CAMINO EVOLUTIVO

La evolución de la voz en redes LTE (donde ya no existe la red que tradicionalmente ha gestionado la voz), se puede encarar en tres fases.

**En la primea fase**, cuando se inicia el despliegue de LTE, todo el tráfico de voz es manejado por las redes legadas “*Circuit-Switched (CS)*”, mientras que el tráfico de datos es manejado por redes “*LTE Packet-Switched (PS)*” -siempre que esté disponible en el lugar de acampe- o bien por redes 2G/3G como un fallback en áreas sin cobertura LTE. Las soluciones “*Single radio*” usan CSFB para conmutar entre nodos de acceso LTE y nodos 2G/3G.



# CSFB – EL CAMINO EVOLUTIVO

**La segunda fase** en la evolución de la voz introduce VoIP nativa en LTE (VoLTE), junto con servicios multimedia IP mejorados tales como video telefonía , voz HD y Rich Communication Suite (RCS) con mensajería instantánea, compartición de video y otros servicios mejorados.

CSFB continua siendo desplegado durante la fase 2 para proporcionar servicios a roamers y a clientes locales que no disponen de terminales VoLTE compatibles.

**La tercera fase** es la convergencia de una capacidad mejorada con servicios enriquecidos basados en redes IP (voz y video over IP junto con RCS) en escenarios de cobertura continua a lo largo de un mayor y mas amplio rango de métodos de accesos, incluyendo LTE, 3G/HSPA y WiFi, con interoperabilidad entre operadores y dominios de telefonía legada



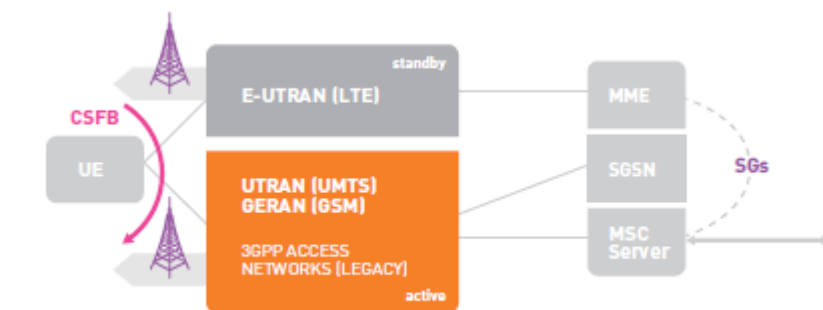
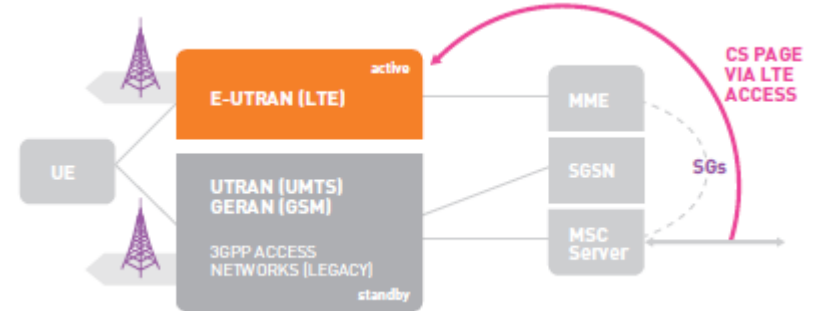
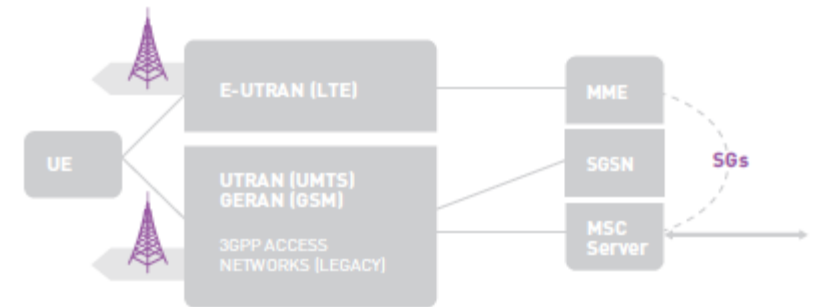
# CSFB - FUNCIONAMIENTO

El MME (Mobility management Entity) sirve al cliente mientras está en LTE, mientras que para 2G/3G un SGSN (Serving GPRS Support Node) es el nodo que lo sirve cuando usa un servicio de datos, y la MSC Server (Mobile Switching Center Server) lo sirve cuando usa un servicio de voz. El MSC Server conecta al usuario a la red CS (telefonía), tanto para soportar señalización de CS Fallback, como transferencia de SMS para dispositivos LTE. El MME se conecta con el MSC Server.

La interfaz (SGs) entre el MSC Server y el LTE Mobile Management Entity (MME) permite al dispositivo de usuario registrarse tanto en la red CS como en la PS mientras está en la red de acceso LTE. Esta interfaz permite además el envío de mensajes de paging de CS vía el acceso LTE, así como SMS sin que éste abandone la red LTE.

Con una conexión default a una red de datos LTE en funcionamiento, una llamada telefónica CS entrante (terminada) dispara un proceso de paging via LTE hacia el dispositivo de usuario .

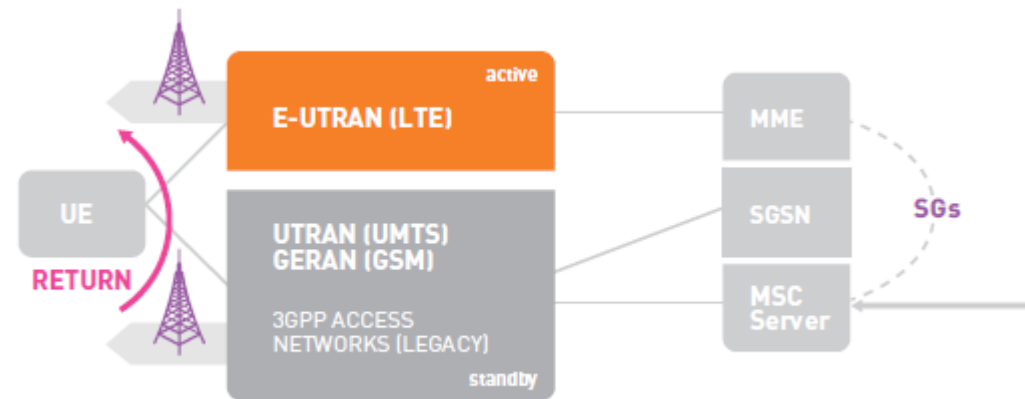
Este page inicia el proceso CSFB, y el terminal envía a la red un “extended service request” para hacer la transición hacia 2G/3G.



# CSFB - FUNCIONAMIENTO

Una vez que el terminal está en 2G/3G los procedimientos de call setup habituales son llevados a cabo para establecer la llamada vía CS. Las llamadas móviles originadas (salientes) siguen la misma transición desde LTE (PS) a 2G/3G (CS), excepto por el paso del paging, el cual no es necesario. En las redes 3G la sesión de datos PS puede aún continuar y de ese modo tener voz y datos. En redes 2G, las sesiones de datos PS pueden ser suspendidas hasta que la sesión de voz se termine y el dispositivo retorne a LTE, a menos que la red 2G soporte “*dual transfer mode (DTM)*”, lo cual permite voz y datos simultáneo.

Cuando la llamada de voz termina, el dispositivo retorna a LTE via los procedimientos de movilidad “idle mode” o bien “connected mode”. Existe una variante conocida como “Fast Return” que permite reducir la permanencia en 3G al mínimo indispensable



# CSFB - FUNCIONAMIENTO

La adquisición de la red 2G/3G y el establecimiento de la llamada puede ser llevado a cabo a través de alguno de los siguientes procedimientos: ***handover or redirection.***

En el procedimiento de ***handover***, la celda objetivo es preparada con anticipación y el terminal puede entrar a la celda directamente en modo “connected”. Ciertas mediciones “Inter-Radio Access Technology (IRAT) de la potencia de la señal pueden ser necesarias mientras sigue en LTE en este procedimiento, antes de hacer el “handover”.

En el procedimiento de ***redirection***, solo la frecuencia de la celda objetivo es informada al dispositivo. A éste entonces se le permite attacharse a cualquier celda con esa frecuencia, o incluso tratar con otras frecuencias/RATs si no encuentra una celda en la frecuencia indicada. Una vez que encuentra celda, el dispositivo inicia los procedimientos normales de “call setup”. Las mediciones de potencia de señales de IRAT no son necesarias antes de la redirección. Consecuentemente, CSFB con redirección puede requerir menos tiempo para identificar la mejor celda comparado con el procedimiento de handover.

***Handover: las mediciones de radio se anticipan***

***Redirección:: NO hay mediciones, la celda objetivo es seleccionada inmediatamente antes del procedimiento de CSFB***

- ***CALL SETUP TIME (segundos)***
- ***DATA INTERRUPTION TIME (Segundos)***
- ***CALL SETUP RELIABILITY (porcentaje)***

# CSFB - FUNCIONAMIENTO

Uno de los problemas de CSFB es lograr un attach a la red 3G en el menor tiempo posible a fin de que el tiempo de establecimiento de las llamadas no sea penalizado. Para ello es necesario considerar que el mecanismo “Redirection-based CSFB” admite variaciones que se traducen en distintos tiempos de establecimiento de llamadas. La clave es la identificación y actualización de la location Area “L.A”.

## *Release 8*

*Release with Redirection—Basic*, el dispositivo sigue los procedimientos de 3GPP Release 8, y lee todos los mensajes “System Information Block (SIB)” antes de acceder a la celda objetivo. Los SIB constituyen información que la red irradia en modo broadcast ciclicamente para que los terminales tomen decisiones de attach.

## *Release 8*

*Release with Redirection—SIB Skipping (3G)*, el dispositivo sigue los procedimientos de 3GPP release 8, pero solo lee los SIBs 1,3,5 y 7, salteándose los demás SIBs antes del acceso. En este caso, el SIB11 de información de vecindades es enviado a los terminales via mensajes de control de mediciones una vez que el UE está en el modo connected en la celda objetivo. Este enfoque puede ser tanto implícitamente soportado por el terminal y la red, o bien puede ser explícitamente a través de un mecanismo llamado “Deferred Measurement Control Reporting (DMCR) signaling”.

## *Release 9*

*Enhanced Release with Redirection—SI Tunneling*, El dispositivo sigue los procedimientos de 3GPP release 9, donde la información SIB puede ser tuneleada desde la red de acceso Radio Access Network (RAN) objetivo via la red de core network hacia la RAN Fuente y ser incluida en los mensajes de redirection enviados al dispositivo. Esto permite evitar la lectura de SIBs en la celda objetivo (*pues la información se adquiere antes*).

# CSFB – EJEMPLOS DE SIBs

MIB (Master Information Block) -- SIB scheduling information and MNC/MCC network identities

**SIB1 : The system information block type 1 contains NAS system information as well as UE timers and counters to be used in idle mode and in connected mode.**

SIB2 : The system information block type 2 contains the URA identity.

**SIB3 : The system information block type 3 contains parameters for cell selection and re-selection.**

SIB4 : The system information block type 4 contains parameters for cell selection and re-selection to be used in connected mode.

**SIB5 : The system information block type 5 contains parameters for the configuration of the common physical channels in the cell.**

SIB6 : The system information block type 6 contains parameters for the configuration of the common and shared physical channels to be used in connected mode.

**SIB7 : The system information block type 7 contains the fast changing parameters UL interference and Dynamic persistence level.**

SIB8 : The system information block type 8 contains static CPCH information to be used in the cell.

SIB9 : The system information block type 9 contains CPCH information to be used in the cell.

SIB10 : The system information block type 10 contains information to be used by UEs having their DCH controlled by a DRAC procedure.

SIB11 : **The system information block type 11 contains measurement control information to be used in the cell.**

SIB12 : The system information block type 12 contains measurement control information to be used in connected mode.

SIB13 : The system information block type 13 contains ANSI-41 system information.

SIB14 : Only for TDD

SIB15 : The system information block type 15 contains information useful for UE-based or UE-assisted positioning methods.

SIB16 : The system information block type 16 contains radio bearer, transport channel and physical channel parameters to be stored by UE in idle and connected mode for use during handover to UTRAN.

SIB17 : Only for TDD

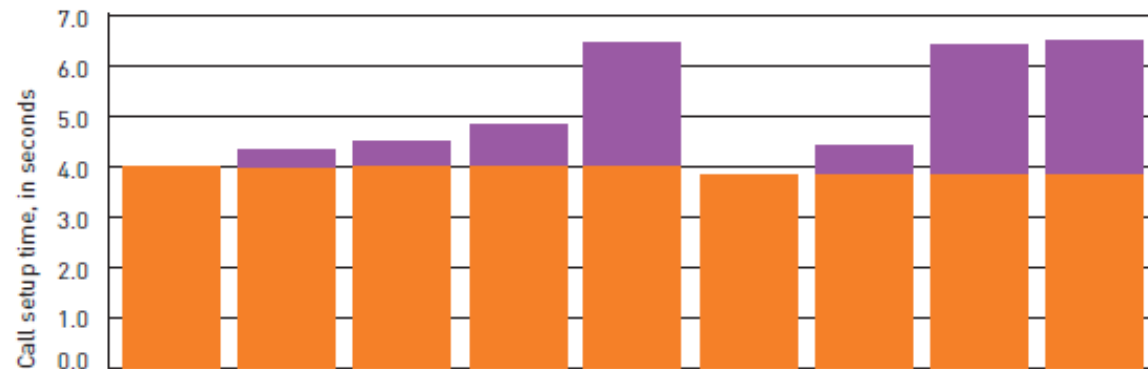
SIB18 : The System Information Block type 18 contains PLMN identities of neighbouring cells to be considered in idle mode as well as in connected mode.

# CSFB - PERFORMANCE

- CALL SETUP TIME (segundos)
- DATA INTERRUPTION TIME (Segundos)
- CALL SETUP RELIABILITY (porcentaje)

OUTGOING CALL SETUP

	UMTS					GSM			
	UTRAN Legacy	Handover	Redirection			GERAN Legacy	Redirection		Handover
		Rel-8 / Rel 9	Rel 9	Rel-8			Rel 9		Rel-8 / Rel 9
		SI Tunnel	Skip SIBs	Basic		SI Tunnel	Basic		
LTE Idle to connected transition	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	
Service Request for CSFB	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	
IRAT Measurement	0.3							2.4	
Handover	0.3							0.4	
RRC Release		0.2	0.2	0.2		0.3	0.3		
Tune To & Measure 3G Cells		0.2	0.2	0.2					
Read MIB & SIBs	0.2		0.4	2.0			2.0		
Camp on Cell/Channel Assignment		0.1	0.1	0.1	0.4	0.4	0.4		
3G RRC Connection Setup	0.3	0.3	0.3	0.3					
NAS / E2E Procedures	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	
<b>Total</b>	<b>4.0</b>	<b>4.4</b>	<b>4.5</b>	<b>4.9</b>	<b>6.5</b>	<b>3.9</b>	<b>4.5</b>	<b>6.5</b>	
<b>Difference vs. Legacy</b>		0.4	0.5	0.9	2.5	3.9	0.6	2.6	2.7
		9%	13%	22%	63%		14%	65%	68%



Se observan los tiempos adicionales

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino

**IPEI**



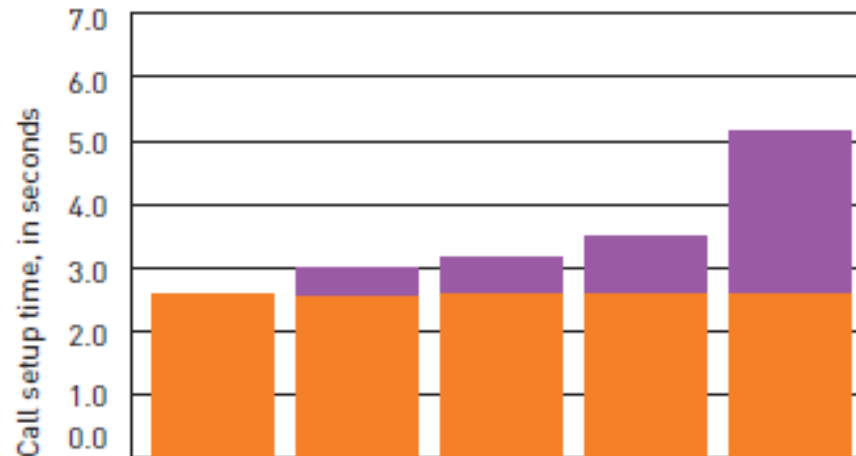
# CSFB - PERFORMANCE

## INCOMING CALL SETUP

### UMTS

	UTRAN Legacy	Handover		Redirection		
		Rel-8/ Rel 9	Rel 9	Rel-8		
				SI Tunnel	Skip SIBs	Basic
Paging (Assuming 1.2s DRX Cycle)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
LTE Idle to connected transition		0.1	0.1	0.1	0.1	
Service Request for CSFB		0.2	0.2	0.2	0.2	
IRAT Measurement		0.3				
Handover		0.3				
RRC Release			0.2	0.2	0.2	
Tune To & Measure 3G Cells			0.2	0.2	0.2	
Read MIB & SIBs	0.2			0.4	2.0	
Camp on Cell			0.1	0.1	0.1	
3G RRC Connection Setup	0.3		0.3	0.3	0.3	
NAS / E2E Procedures	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
<b>Total</b>	<b>2.6</b>	<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>3.5</b>	<b>5.2</b>	
Difference vs Legacy		0.4	0.6	0.9	2.6	

- CALL SETUP TIME (segundos)
- DATA INTERRUPTION TIME (Segundos)
- CALL SETUP RELIABILITY (porcentaje)



Se observan los tiempos Adicionales

**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



# CSFB - PERFORMANCE

- *CALL SETUP TIME (segundos)*
- *DATA INTERRUPTION TIME (Segundos)*
- *CALL SETUP RELIABILITY (porcentaje)*

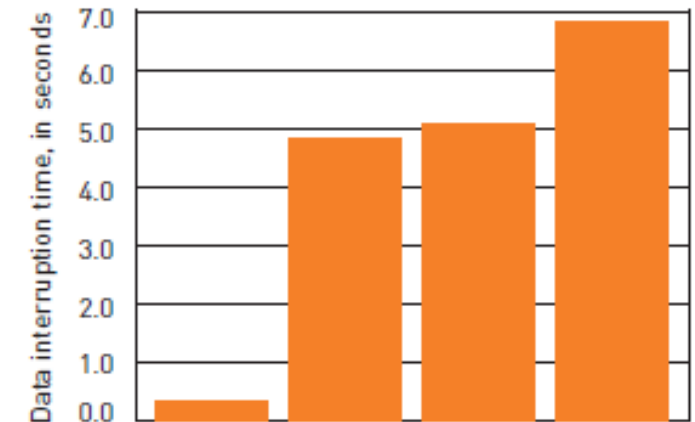
Si el usuario tiene una session de datos (P.S) activa (ie. video streaming) cuando una llamada de voz es iniciada, la transición inter-RAT y la “routing area update” interrumpirá la transferencia de datos. La duración de la interrupción va a depender del mecanismo de movilidad

Usando CSFB basado en el mecanismo de handover, la interrupción del flujo de datos es del orden de 0.3 segundos, lo cual es imperceptible. El impacto en la experiencia de usuario de los mas notables 5 segundos de interrupción en el flujo de datos, en los métodos de “Redirection-based Release 9”, “SI Tunneling” y “Release 8 Skip SIBs”, pueden ser mitigados en la práctica por el hecho de que la atención del usuario está en la llamada originada o terminada (no toma en cuenta la interrupción de los datos, aún cuando existe).

¿Que ocurre con las sesiones de datos durante el fallback?  
¿Y luego del Fallback?

## UMTS

Handover	Redirection		
	Rel 9	Rel-8	
Rel-8 / Rel 9	SI Tunnel	Skip SIBs	Basic
Handover	0.3		
RRC Release	0.2	0.2	0.2
Acquisition on UTRAN	0.2	0.2	0.2
Read MIB & SIBs		0.4	2.0
Camp on Cell	0.1	0.1	0.1
Connection Setup	0.3	0.3	0.3
Optional RAU Procedure	4.0	4.0	4.0
<b>Total Data Interruption Time</b>	<b>0.3</b>	<b>4.8</b>	<b>6.8</b>



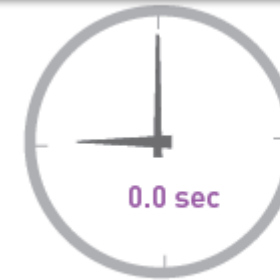
# CSFB - PERFORMANCE

Otro aspecto importante para las llamadas, es la tasa de éxito del establecimiento de llamada (no solo lo que tarda en efectuarse sino la tasa de éxito). Ello mide la habilidad de establecer una llamada terminada u originada al primer intento dentro de una franja de tiempo que no implique una caída de la misma. El objetivo es igualar, al menos la performance de las redes legadas que está en el orden del 98%.

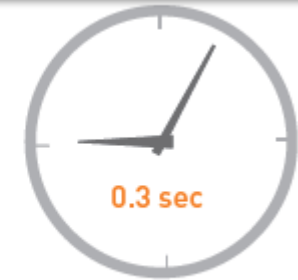
Con CSFB conmutando entre redes LTE y 3G, hay dos desafíos primarios para alcanzar el éxito: **cambios imprevistos en las condiciones de radio (IRAT)** entre las mediciones y la adquisición (para el caso de CSFB basado en handover), y **desajustes entre las áreas de cobertura** geográficas de LTE y 3G lo que requiere hacer reajustes y actualizaciones.

Las condiciones de radio pueden cambiar desde que se toman las mediciones en LTE hasta que se efectiviza la adquisición de la red 3G. Puede ocurrir que la celda identificada y preparada como objetivo ya no sea viable ni alcanzable, resultando en un fallo de conexión. Este fenómeno se agudiza en zonas cercanas a los bordes de celda.

- *CALL SETUP TIME (segundos)*
- *DATA INTERRUPTION TIME (Segundos)*
- *CALL SETUP RELIABILITY (porcentaje)*



1. IRAT measurement  
2. Target cell identified & prepared



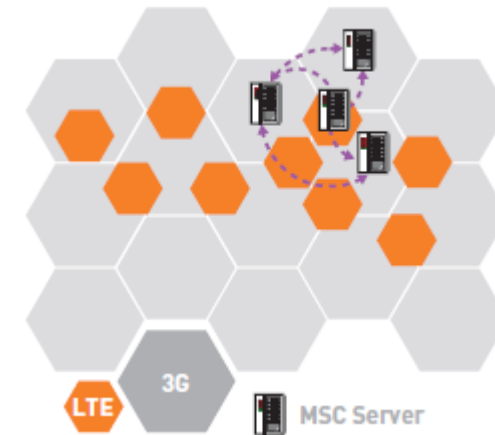
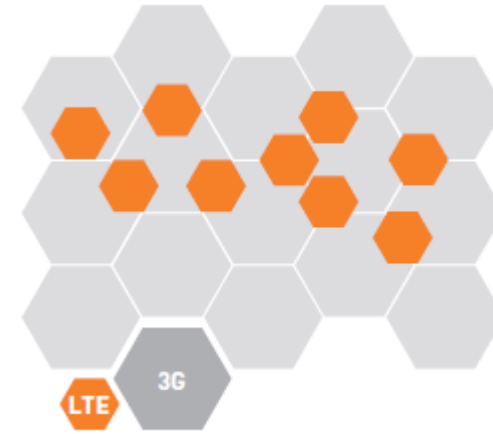
Target cell unavailable

# CSFB - PERFORMANCE

Considerando diferentes frecuencias, diferentes condiciones de propagación y diferentes capacidades de penetración en estructuras e interiores, y posiblemente diferentes sitios de antenas (aunque no muy frecuente esto último), los patrones de acceso de LTE y 3G para una ubicación dada, nunca son idénticos. Consecuentemente, cierta incertidumbre acerca de cuál celda 3G es la más adecuada para hacer el switchover, es inevitable, simplemente porque incluso las celdas LTE pueden cubrir dos o más celdas 3G.

Puede ocurrir que el UE se conecte a través de una celda, pero para la red y está attached (via MME), posiblemente en OTRA celda

Todos estos desajustes entre las áreas geográficas de cobertura entre LTE y 3G pueden introducir retrasos importantes en el tiempo de establecimiento de llamadas debido a que los Mobile Switching Center (MSC) servers necesitan hacer "location update" entre sus LTE Tracking Areas (TA) originantes y sus 3G cell Location Areas (LA) de destino.



**CePETel**

Sindicato de los Profesionales  
de las Telecomunicaciones

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Prof. José Luis Pellegrino



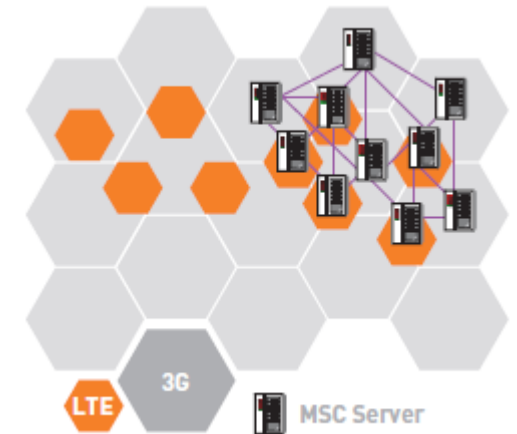
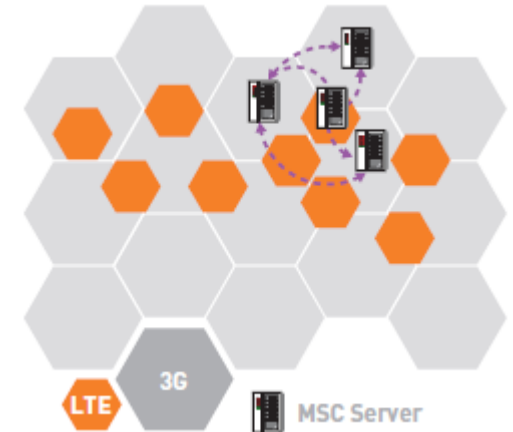
# CSFB - PERFORMANCE

Si la conmutación CSFB es hecha desde una celda LTE en una TA, hacia una celda 3G en otra LA (donde el dispositivo del usuario no está registrado), un Nuevo “Location Area Update (LAU)” debe ser hecho antes de ejecutar el “connection setup”. Este procedimiento “LAU” puede agregar al establecimiento de la llamada, de uno a dos segundos de retraso adicional, dependiendo de la carga de la red.

En casos mas extremos, esta conmutación de celda LTE a celda 3G puede ocurrir en un “MSC Server” de área “de borde”, donde la conmutación de LTE a 3G, ADEMÁS, incluye un cambio de MSC Server. En esta situación, se requiere hacer tanto un LAU sino que además debe haber un “Home Location Register (HLR) update” entre los diferentes MSC Servers” antes de hacerse el “connection setup”.

Ese mecanismo, en el cual se debe actualizar además de la parte de radio (LAU), la parte de Core (HLR) es conocido como “Mobile Terminated Roaming Retry (MTRR) y puede agregar, dependiendo de la carga de la red, de cuatro a cinco segundos de retardo adicionales al tiempo de establecimiento.

Estos retardos en el tiempo de establecimiento de llamadas sustanciales, afectan la experiencia de usuario notablemente y pueden incluso ser considerados mas como una falla de establecimiento que como un retardo aceptable.

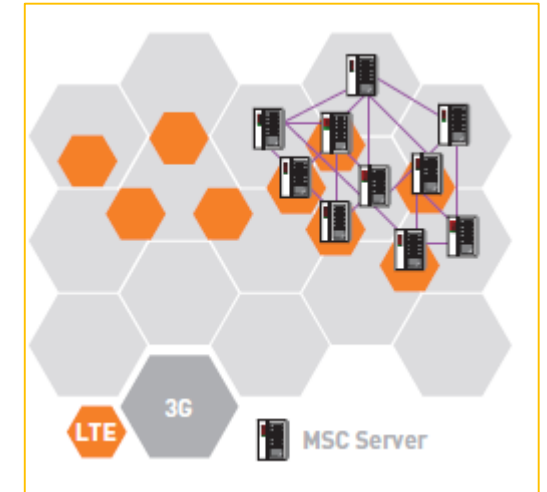


# CSFB - PERFORMANCE

La arquitectura de MSC en Pool permite mitigar los problemas descritos de las MSC de áreas de borde y disminuir los los retardos asociados a LAU

La arquitectura MSC Pool, también conocida como Iu/A-Flex, conforme a las especificaciones de “3GPP Release 5” para la conexión de los nodos de red de acceso “Radio Access Network (RAN) a MULTIPLES nodos de Core “Core Network (CN), es muy útil para la mejora de la performance. Con ello, todos los MSC Servers dentro del área de pool sirven a todas las celdas dentro de ese pool, eliminando las MSC de borde y el retardo asociado a inter-MSC LAUs dentro del pool.

Existe además otro mecanismo llamado MT Roaming Forwarding (MTRF), el cual puede ser usado como complemento de la arquitectura de MSC en Pool.

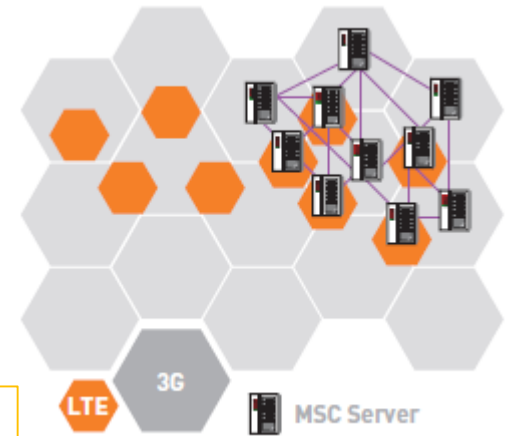


MTRF es una nueva versión del estándar MT Roaming Retry (MTRR) y resuelve el problema de los MSC de borde mediante el reenvío de la llamada directamente desde la vieja MSC a la nueva en caso de que el fallback se haya hecho sobre una MSC de borde. MTRF tiene la ventaja sobre MTRR de no necesitar acuerdos inter-operadores ni tampoco necesitar reenrutar las llamadas hacia el GMSC para una segunda interrogación HLR. Esto hace que MTRF sea más confiable y fácil de desplegar.

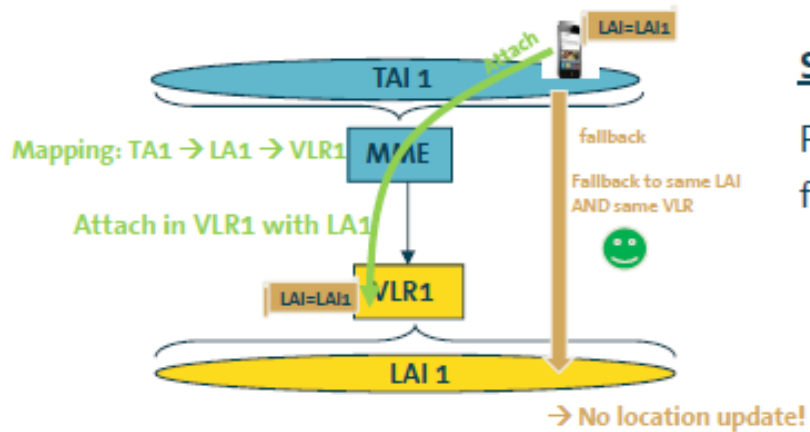
# CSFB - PERFORMANCE

Aún con MSC en pool, MTRF puede ser requerido entre los pools de MSC o en áreas donde la arquitectura de MSC en pool no es desplegada.

La arquitectura de MSC Pool tiene mayor éxito que el uso de MTRF solo, pues MTRF requiere “inter-MSC location updates” adicional, HLR location updates y procedimientos de reenvío para manejar los procesos de CSFB entre las MSC de borde. La arquitectura de MSC en pool, además elimina la necesidad de MTRF dentro de un área de pool para llamadas CSFB terminadas.



# CSFB - PERFORMANCE



## Scenario #1:

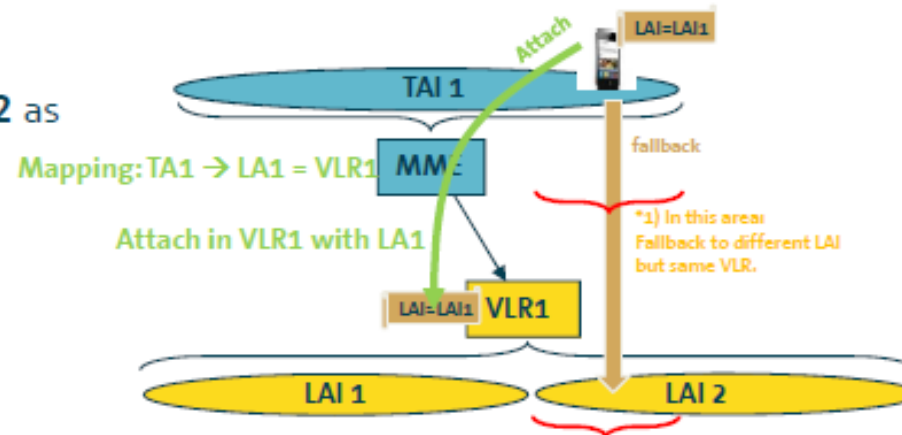
Fallback to the **same MSS1** and **same LAC1** as from the combined attach

Caso ideal: coincidencia en LAC (acceso) y coincidencia en MSS (core).

## Scenario #2:

Fallback to the **same MSS1** but **different LAC2** as from the combined attach

→ **Location Area Update** by UE as new-LAC is different to old-LAC.



Caso mas frecuente: Falta de coincidencia en LAC (acceso) y coincidencia en MSS (core).



# CSFB - PERFORMANCE

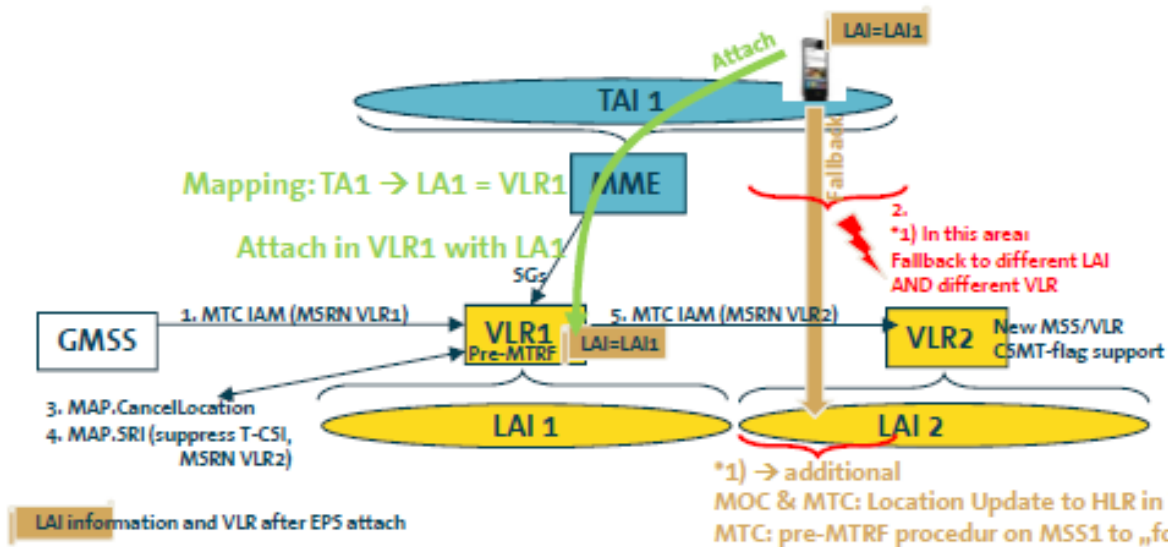
## Scenario #3:

Fallback to a **different MSS2 (and different LAC2)** as from the combined attach

→ Location Area Update by UE as new-LAC is different to old-LAC.

→ Full location update from MSS2 to HLR as user is not in VLR in MSS2.

→ **MTC to be "forwarded"** from MSS1 to MSS2 (MTRR, MTRF, pre-MTRF in CSFB-MSS (used) )



Caso mas desfavorable: falta de coincidencia en LAC (acceso) y en MSS (core).