

NGN: el nou paradigma en la provisió de serveis per mitjà de xarxes d'accés heterogènies

Víctor Huertas García

PID_00175626



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Índex

Introducció	5
Objectius	6
1. Què són les xarxes de propera generació?	7
1.1. Definició d'una xarxa de propera generació (NGN)	7
1.2. Característiques fonamentals de les xarxes NGN	7
1.2.1. Xarxa basada en paquets IP	7
1.2.2. Total independència entre la provisió del servei i la tecnologia de transport	8
1.2.3. Garantia de qualitat d'experiència (QoE) i qualitat de servei (QoS) d'extrem a extrem	8
1.2.4. Convergència entre xarxes fixes i mòbils	10
1.2.5. Interacció amb serveis de xarxes heretades via interfícies obertes	11
1.2.6. Mobilitat	11
1.2.7. Adreçament i identitat de l'usuari	12
1.2.8. Compliment amb la reglamentació vigent en telecomunicacions: suport de trucades d'emergència, seguretat i privadesa	12
1.2.9. Definició de nous serveis futurs	13
1.3. Una mica d'història: d'on provenen les xarxes NGN?	13
1.3.1. Mitjan anys noranta: els inicis d'Internet i la telefonia mòbil	14
1.3.2. Final dels noranta: <i>boom</i> mundial d'ús d'Internet i els serveis associats	14
1.3.3. Primers anys dels 2000: migració a Tot-IP	15
1.3.4. Mitjan anys 2000: Internet al mòbil	15
1.3.5. Finals de 2000: <i>boom</i> dels telèfons intel·ligents (<i>smartphones</i>)	16
1.3.6. Principi del 2010: IMS i les NGN es converteixen en realitat	16
1.4. Els reptes de les xarxes NGN	17
1.4.1. Migració de totes les tecnologies de xarxes d'accés envers la convergència de les xarxes NGN	18
1.4.2. Mobilitat a escala de servei	19
1.4.3. Distribució de continguts	19
1.4.4. Aspectes en la gestió i intel·ligència de xarxa	20
1.4.5. Complexitat de la pila de protocols i senyalització	20
1.4.6. Serveis innovadors i personalitzats	21

2. L'arquitectura de referència en les xarxes NGN.....	22
2.1. El gran canvi de filosofia respecte de l'arquitectura de xarxes heretades	22
2.2. La nova arquitectura de referència	24
2.2.1. Desglossament de la capa de transport	27
2.2.2. Components de servei NGN	29
2.3. Evolució futura de l'arquitectura	31
2.3.1. Interfície SNI: Service Network Interface	32
2.3.2. Nous blocs en capa de transport	32
2.3.3. Nous blocs en capa de servei	33
2.3.4. Gestió avançada d'identitats	33
2.4. IMS	34
2.4.1. El seu paper en l'arquitectura de referència de xarxes NGN	34
2.4.2. Dos perfils d'usuari: xarxa d'accés i IMS	35
2.4.3. Què aporta a cada actor?	36
3. Organismes que impulsen l'estandardització de les xarxes NGN.....	44
3.1. Evolució en el món de l'estandardització de l'arquitectura NGN fins avui	44
3.2. Entitats d'estandardització involucrades	47
3.2.1. IETF	47
3.2.2. 3GPP	49
3.2.3. 3GPP2	50
3.2.4. ETSI-TISPAN	50
3.2.5. ITU-T	51
3.2.6. ATIS	53
3.2.7. CJK Meetings	53
3.2.8. OMA	54
3.2.9. CableLabs	55
3.3. Principals sinergies entre entitats en les xarxes NGN	55
Resum.....	57
Exercicis d'autoavaluació.....	59
Solucionari.....	60
Glossari.....	61
Bibliografia.....	64

Introducció

Amb l'aparició d'Internet com a servei de lliure accés al públic a la fi del segle XX, va aparèixer un nou concepte i una nova era en la provisió de serveis. La capacitat de poder digitalitzar qualsevol contingut o informació per a transmetre (incloent-hi la veu i el vídeo) va fer que la tecnologia IP es convertís en poc temps en la pedra angular entorn de la qual es pot proveir tot un ventall de serveis multimèdia.

IP

IP en anglès significa Internet Protocol.

Així doncs, Internet va evolucionar ràpidament amb els anys i va passar de ser un servei gairebé exclusivament d'accés a continguts (WWW, transferència de fitxers, etc.) i intercanvi de correu (correu electrònic) a ser la plataforma de serveis multimèdia (VoIP, videoconferència) amb requisits de garantia de qualitat de servei i seguretat (IPSec).

VoIP

VoIP en anglès significa Voice over Internet Protocol.

Internet ja forma part de la nostra vida i s'ha convertit en una eina indispensable tant a escala domèstica (oci) com professional (comunicacions corporatives). Internet ha eliminat qualsevol frontera i ha aconseguit que les comunicacions siguin globals, i ha permès la compartició d'informació amb un gran nombre de persones.

Les grans operadores de telecomunicacions van veure en Internet un marc ideal per a desenvolupar un nou model de negoci que ha anat creixent exponencialment amb el temps, i ha ofert nous serveis o fins i tot serveis que ja oferien però migrats a la tecnologia IP per a donar valor afegit a aquest servei.

Amb el pas del temps, es necessitaran més i nous serveis i més velocitat de connexió i mecanismes de garantia de qualitat de servei que satisfacin els requisits d'aquests.

Però quins serveis necessitarem en un futur? Ara mateix no ho sabem, però tant les grans operadores com les entitats governamentals d'estandardització del món han comprès que les xarxes de comunicacions han d'anar un pas més endavant i evolucionar envers una cosa nova.

Ara és la xarxa de comunicacions la que primer evoluciona per a fomentar l'arribada de nous serveis sense necessitat de tornar a començar de zero i assegurant un entorn obert, eficient i interoperable que garanteixi la viabilitat del negoci i ofereixi marge perquè aquest evolucioni.

Objectius

Els continguts d'aquest mòdul han de permetre als estudiants:

- 1.** Conèixer el canvi de paradigma en les xarxes de comunicacions de propera generació.
- 2.** Conèixer la història d'aquesta evolució i què ha motivat aquest canvi.
- 3.** Entendre l'arquitectura de referència a alt nivell de les xarxes de propera generació.
- 4.** Saber en quin estat es troba actualment l'especificació i l'evolució de les xarxes de propera generació en el futur immediat.
- 5.** Conèixer la influència que ha tingut IMS en l'especificació de les xarxes de propera generació.
- 6.** Comprendre els beneficis que comporta la migració a una nova arquitectura de referència per als diferents actors: usuari final, proveïdor de servei i operadora.
- 7.** Conèixer el treball de les principals organitzacions d'estandardització involucrades en l'especificació de les xarxes de propera generació i com es coordinen entre elles.

1. Què són les xarxes de propera generació?

A continuació definirem què són les xarxes de propera generació i en descriurem les característiques més importants segons la ITU-T. Seguidament, explicarem l'evolució històrica de les xarxes de telecomunicacions per a justificar el plantejament de les xarxes de propera generació i també els punts que aquestes xarxes han d'afrontar per a garantir-ne la implantació en el mercat de les telecomunicacions.

1.1. Definició d'una xarxa de propera generació (NGN)

La ITU-T, principal impulsora a escala global de l'estandardització de les xarxes de propera generació (NGN¹ a partir d'ara), defineix en el document "Visión general de las redes de próxima generación" Y.2001 (any 2004) les xarxes NGN de la manera següent:

⁽¹⁾NGN o *Next Generation Networks* en anglès.

"Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios."

"Visión general de las redes de próxima generación" Y.2001 (any 2004)

Aquesta breu definició ja ens dóna una idea de què volem dir quan parlem de "xarxes de propera generació", però mirem de desglossar aquest paràgraf en característiques ben definides que ens ajudin a comprendre exactament el que vol dir.

1.2. Característiques fonamentals de les xarxes NGN

A partir de la definició que la ITU-T dóna sobre les xarxes NGN desglossarem les principals característiques que les defineixen per separat.

1.2.1. Xarxa basada en paquets IP

Es pot considerar que tecnològicament parlant el protocol IP és la base de les xarxes NGN. Tota la informació que circula per aquestes xarxes, ja sigui de trànsit útil d'usuari com de senyalització de servei o de control de qualitat de servei (QoS²) es transporta en paquets IP.

⁽²⁾QoS o *Quality of Service* en anglès.

Així doncs, qualsevol element que conformi la xarxa haurà de suportar el processament i l'encaminament de paquets com a condició indispensable per a poder-se anomenar *xarxa NGN*.

1.2.2. Total independència entre la provisió del servei i la tecnologia de transport

El concepte de *servei* i de *transport* de trànsit se separa per complet i es fa que la tecnologia del primer no condiciona el segon, i viceversa.

Els usuaris usen uns serveis dels quals són subscriptors. Per a la provisió d'aquests serveis s'utilitzen funcions de control dedicades i totalment independents de la tecnologia usada en les xarxes de transport. Això ofereix a l'usuari un accés sense restriccions tant a xarxes com a proveïdors de serveis, i també a qualsevol servei que triïn.

En aquesta separació de funcionalitats hi ha tres parts clarament diferenciades:

- 1) D'una banda les **aplicacions i els serveis** que estan a la disposició dels subscriptors.
- 2) D'altra banda elements que controlen les **sessions o trucades** que els usuaris estableixen amb aquestes aplicacions.
- 3) Finalment els elements que proporcionen els **recursos per a possibilitar el transport** de tota la informació entre els usuaris i els dos elements esmentats anteriorment.

Cadascun d'aquests elements disposarà de la seva pròpia infraestructura, que dimensionarà de manera independent i eficaç els seus propis requisits.

Per a aconseguir la màxima coordinació en la provisió dels serveis hi ha interacció i intercanvi d'informació entre aquests.

Aquesta interacció es du a terme per mitjà d'interfícies basades en **protocols oberts i degudament especificats**. De fet, són aquestes interfícies les que proporcionen la independència entre *servei* i *transport*.

1.2.3. Garantia de qualitat d'experiència (QoE) i qualitat de servei (QoS) d'extrem a extrem

Aquest és un dels punts als quals es dona més importància en les xarxes NGN. La garantia de la QoS d'extrem a extrem de qualsevol servei que es requereixi és crucial per a garantir una bona QoE³ per a l'usuari, i per a això cal tenir en compte el requisit ja esmentat de la independència tecnològica de les xarxes de transport pel que fa al servei. Les xarxes de transport són les encarregades de proporcionar els mecanismes en el nivell de paquet per a aconseguir una de-

⁽³⁾QoE o *Quality of Experience* en anglès.

terminada QoE. Això implica la manipulació dels paquets IP de trànsit d'usuari d'acord amb unes polítiques de QoS que de vegades es negocien i s'executen en el mateix instant en què aquest servei és invocat per l'usuari.

El camí que un paquet IP recorre fins a arribar a la seva destinació pot ser heterogeni, ja que les xarxes de transport en tot el seu recorregut no són tecnològicament iguals i consegüentment els mecanismes per a garantir aquesta QoS no seran els mateixos. No obstant això, d'extrem a extrem, la qualitat global del servei ha de ser l'esperada per l'usuari (representada per la QoE).

Diferència entre QoE i QoS

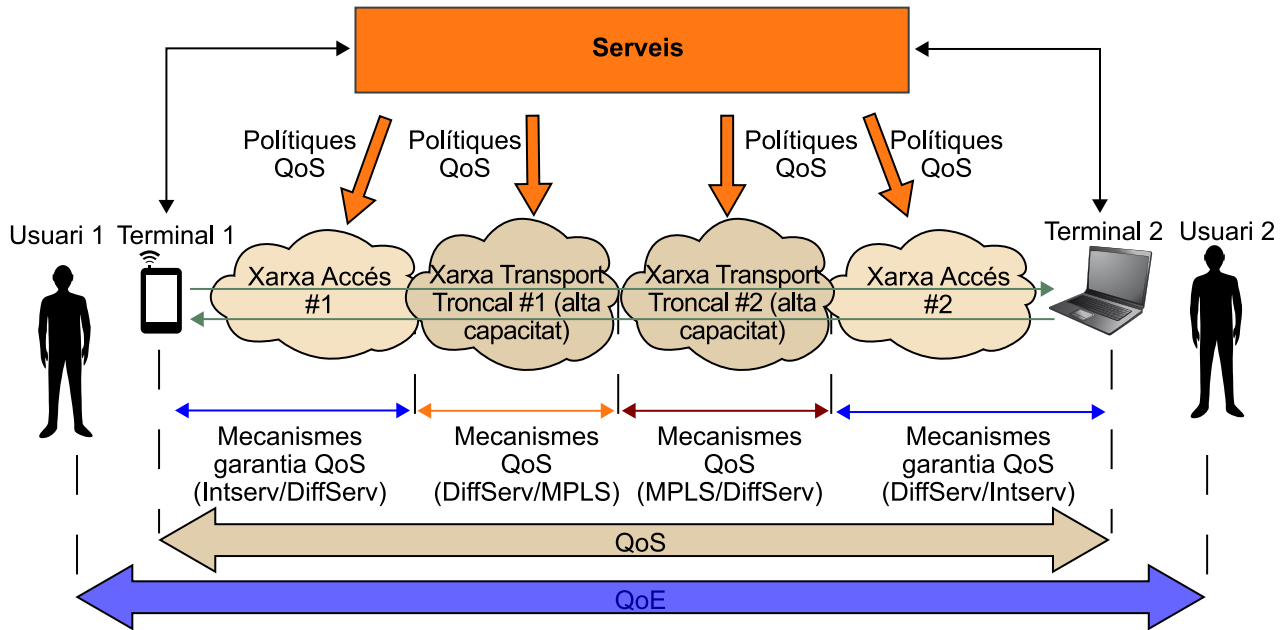
La QoE (Quality of Experience) i la QoS (Quality of Service), encara que estiguin molt relacionades, són dos termes que cal diferenciar clarament. La QoE és una mesura purament subjectiva de la percepció general que un usuari pot tenir d'un servei proporcionat (en un servei de veu, miraria si aquesta s'entretalla, si s'escolta eco o si s'escolta amb massa retard). La QoS defineix els atributs que ha de complir un servei en concret però des d'un punt de vista de comportament de la xarxa (en el mateix exemple d'abans es traduiria per a tot el recorregut en un retard màxim de paquet de 70 ms i una taxa de pèrdua global inferior al 0,1%). Aquests atributs per complir han de ser aplicats al llarg de tot el camí que recorrerà el trànsit d'usuari, des del terminal, passant per la xarxa d'accés i posteriorment per la xarxa troncal de transport.

Cada secció de la xarxa de transport pot pertànyer a un domini administratiu diferent i aplicar un mecanisme de QoS diferent. Per exemple, en la secció que afecta la xarxa d'accés, es podria aplicar un model Intserv i a continuació, a la xarxa troncal, un mecanisme DiffServ o MPLS. La configuració de cada secció en QoS ha de ser coherent al llarg de tot el camí. En la figura 1 podeu veure un exemple d'això.

Diferència entre Intserv, Diffserv i MPLS

Intserv és un model basat en fluxos IP que garanteix la QoS (i recursos) al llarg de tot un camí. Per a això s'utilitza el protocol RSVP, que configura per a cada grup de fluxos IP (caracteritzats per regles de classificació de trànsit amb IP d'origen i destinació a més dels ports TCP/UDP) una configuració QoS particular. La inconveniència d'Intserv és que és poc escalable. Per contra, Diffserv no particularitza la QoS per fluxos IP que pertanyin a un usuari en concret sinó que aplica una prioritització *grosso modo* mitjançant la marcadó de paquets per tipus de servei (ToS) sense distingir a quin usuari o flux IP pertany. El model DiffServ és configurat salt per salt i no al llarg de tot un camí. MPLS s'utilitza en xarxes d'alta capacitat per a emular connexions de circuits amb amplada de banda garantida a fluxos IP concrets, encara que no necessàriament han d'estar personalitzats a un usuari.

Figura 1. Mecanismes de QoS d'extrem a extrem



Tenim dues perspectives en l'aplicació dels mecanismes de QoS:

- El servei, considerat com una entitat abstracta per sobre de la xarxa de transport que usa els seus recursos, aplica “verticalment” els paràmetres de QoS que el caracteritzen al llarg de totes les seccions de la xarxa de transport.
- Els paràmetres que caracteritzen la QoS d'un servei es converteixen en una configuració independent de cada secció. Aquestes configuracions han de mantenir una coherència “horitzontal” perquè el servei compleixi una QoS d'extrem a extrem determinada (vegeu la figura 1).

1.2.4. Convergència entre xarxes fixes i mòbils

Aquesta característica és una evolució que està principalment imposada pel mercat en si, que busca la màxima eficiència en l'ús de la xarxa, i és sens dubte un dels principals objectius de les xarxes NGN: com integrar diverses xarxes d'accés que ja han estat desenvolupades o optimitzades per a un ús concret amb una xarxa IP troncal comuna amb l'objectiu d'oferir serveis integrats.

Aquesta integració assoleix diversos aspectes, com per exemple la gestió de recursos, els mecanismes de qualitat de servei i també la facturació.

Aquesta característica de les xarxes NGN permet als operadors usar les seves pròpies xarxes d'accés per a connectar dos elements:

- Les xarxes troncal de transport d'NGN i

- els terminals d'usuari que proporcionen serveis finals.

No obstant això, cal mantenir compatibilitat cap enrere per a no apartar d'aquesta xarxa d'accés els usuaris que encara usen serveis antics. Aquest fet dificulta la implementació de la convergència.

Un exemple de serveis antics és el servei de telefonia que usa infraestructura tradicional, incloent-hi el terminal d'usuari telefònic basat en tons de marcatge.

La independència de la capa de sessió del servei i la capa de transport possibilita la convergència de xarxes d'accés heterogènies (de fibra òptica, sense fil, satèl·lit, etc.). Perquè s'entengui millor, un usuari serà subscriptor d'una sèrie de serveis, els quals podran ser utilitzats amb qualitat garantida d'extrem a extrem independentment del terminal que utilitzi i per mitjà de qualsevol xarxa d'accés amb la qual es connecti. Així doncs, el proveïdor de servei (juntament amb el proveïdor de continguts) es torna totalment agnòstic pel que fa al tipus de terminal que l'usuari utilitzi quan invoca el servei.

1.2.5. Interacció amb serveis de xarxes heretades via interfícies obertes

Enllaçant amb la característica anterior, no hi ha dubte que les xarxes NGN hauran de conviure durant un temps amb xarxes antigues i hauran de donar la possibilitat als usuaris d'aquestes d'interactuar amb els serveis equivalents a les xarxes NGN. Així doncs, les xarxes NGN també preveuen la interconnexió per mitjà d'interfícies obertes amb aquestes xarxes heretades encara en ús avui dia i que no necessàriament han d'estar basades en transmissió de paquets com ara PSTN o ISDN.

PSTN i ISDN

PSTN són les sigles en anglès de la Xarxa Telefònica Comutada (XTC) tradicional i *ISDN* són les sigles en anglès de la Xarxa Digital de Serveis Integrats (XDSI).

1.2.6. Mobilitat

Dins de les prestacions de les xarxes NGN s'inclou la mobilitat, la qual permet la provisió consistent i ubiqua dels serveis als usuaris, incloent-hi o no la capacitat de mantenir la continuïtat de servei en transferències (*handovers*) tant a escala d'interconnexió IP com de sessió del servei. El grau d'accessibilitat del servei depèn de factors com les prestacions de la xarxa d'accés mateixa i l'SLA entre la xarxa visitada i la d'origen.

Un SLA, *Service Level Agreement* en anglès, defineix les característiques que un usuari espera d'un servei pel qual paga. L'operador es compromet a oferir el servei contractat a l'usuari i complir aquestes característiques acordades.

La mobilitat és un dels serveis disponibles per als usuaris finals. Això vol dir que les aplicacions o serveis estarien disponibles encara que l'usuari canviés de tecnologia de xarxa en moure's o fins i tot si canviés a una xarxa de domi-

ni administratiu diferent. Aquest procés normalment comporta canvis en les adreces IP. No obstant això, aquest problema no és realment important per a l'usuari final. Aquest està més concentrat en les aplicacions. Per tant, les xarxes NGN proporcionen un marc que permet que els usuaris facin el traspàs de xarxa o transferència (*handover*) de manera transparent per mitjà de diversos entorns tecnològics.

1.2.7. Adreçament i identitat de l'usuari

Les xarxes tradicionals servien a un únic servei i cada usuari havia de tenir una identificació diferent per a cada xarxa. Ara els usuaris prefereixen tenir la mateixa identitat en qualsevol servei o aplicació. En resposta a això, les xarxes NGN implementen el sistema d'identitat pública i privada per a l'usuari. La identitat privada s'utilitza per a autoritzar els usuaris a la xarxa, mentre que la identitat pública s'utilitza perquè altres usuaris o fins i tot aplicacions puguin arribar a aquest usuari en l'establiment de sessions de servei. De fet, es permet que l'usuari disposi d'una o més identitats públiques i amb diferents formats.

Per exemple, del tipus SIP URI: usuari@domini.com, numèric o telefònic de tipus Tel URI o E.164: 698845632, entre altres tipus.

És igual l'identificador que s'usi i la xarxa d'accés en la qual es trobi un usuari, sempre estarà accessible almenys per mitjà d'una de les identitats públiques que tingui.

El fet que les xarxes NGN integrin xarxes d'accés heterogènies implica que cadascuna té el seu sistema d'adreçament i identificació de terminal propi o fins i tot d'usuari dins del seu àmbit. La solució es basa que a partir d'un identificador d'usuari a escala de servei aquest es pugui traduir a un altre identificador a escala de xarxa de transport que identifiqui el terminal i que ajudi a mapar els recursos d'aquesta xarxa amb un usuari concret. Aquesta associació d'identitats usuari-terminal serà vigent mentre l'usuari que usa els serveis es trobi en l'àmbit de la xarxa d'accés en qüestió.

1.2.8. Compliment amb la reglamentació vigent en telecomunicacions: suport de trucades d'emergència, seguretat i privadesa

Molts governs han fixat dins de les seves normatives l'obligatorietat que qualsevol operador de xarxa al seu territori ofereixi una sèrie de serveis anomenats *serveis regulatoris*. Amb això, aquests serveis han de ser heretats també a les xarxes NGN. Entre aquests serveis es troben:

- **Trucades d'emergència:** les xarxes NGN ofereixen aquests serveis per mitjà de proveïdors de servei específics per a aquest tipus de trucades. Les xarxes NGN també s'encarreguen de proporcionar informació de localització

de l'usuari (identificadors de terminal, identificadors de xarxa d'accés, informació de posicionament, etc.).

- **Seguretat i privadesa:** igual que en Internet, les xarxes NGN s'enfronten a aquest problema i proposen mecanismes inherents a la tecnologia de la xarxa d'accés mateixa que proporcionen seguretat per al trànsit al llarg d'aquesta xarxa (ja sigui per IPsec o un altre mecanisme definit a la xarxa d'accés). Proposen una arquitectura GBA (Generic Bootstrapping Architecture) en què cada usuari disposi d'una targeta d'identitat personal i intransferible de tipus SIM. En aquesta hi hauria emmagatzemada la identitat privada de l'usuari, que seria usada com a credencials perquè tant l'operador de la xarxa d'accés com l'operador de la capa de control de servei puguin autenticar i autoritzar l'usuari en aquests àmbits. També hi hauria informació útil per a establir connexions xifrades amb una xarxa de destinació o aplicació (considerada segura) a la qual l'usuari es connectaria per mitjà d'una xarxa d'accés (suposadament insegura).

1.2.9. Definició de nous serveis futurs

Una de les característiques més representatives de les xarxes d'NGN és que l'arquitectura de referència que proposen no solament suporta tots els serveis tradicionals que hi ha avui dia, sinó que representa el marc perfecte per a desenvolupar futurs serveis que ara ni s'imaginem.

La inclusió d'aquests nous serveis no tindrà cap impacte en l'arquitectura gràcies a la separació entre la part de control de sessió i la de transport i també la seva interacció amb el nou servei per mitjà d'interfícies obertes.

Això es combina amb el fet que proporciona un únic marc d'identitats, adaptats per a itinerància. És a dir, un usuari té una única identitat i un únic perfil d'usuari que és utilitzat per múltiples aplicacions.

1.3. Una mica d'història: d'on provenen les xarxes NGN?

Perquè compreguem què és el que ha ocorregut en el passat per a arribar al concepte de xarxes NGN ens hem de remuntar al principi dels anys noranta del segle passat. En aquella època ens trobàvem amb el panorama següent:

- Servei de veu (línia fixa) per a particulars i empreses basat en XTC (Xarxa Telefònica Commutada) o XDSI (Xarxa Digital de Serveis Integrats).
- Facturació per temps d'ús.
- Un únic o molt pocs operadors de telefonia en el mercat (per exemple, Telefónica a Espanya).

- Generació de grans economies d'escala.

Les operadores de telecomunicacions de llavors havien fet una inversió ingent a desplegar un parell de core a pràcticament totes les llars per a oferir aquest servei de veu. L'arquitectura de la xarxa es caracteritzava per tenir uns terminals d'usuari molt simples (telèfons fixos) i concentrar tota la intel·ligència del servei a la xarxa troncal mateixa (encaminament de trucades).

Anant a l'entorn corporatiu, hi havia altres serveis que reutilitzaven la línia telefònica, com els faxes o les línies digitals X.25. Els operadors de telefonia ja oferien llavors altres tecnologies per a la interconnexió de xarxes corporatives LAN i que proporcionaven més amplada de banda com, per exemple, Frame Relay.

1.3.1. Mitjan anys noranta: els inicis d'Internet i la telefonia mòbil

El 1995 es van eliminar totes les restriccions perquè Internet (fins llavors una xarxa gairebé estrictament militar nord-americana) pogués portar trànsit comercial. Això es considera un abans i un després en la història, ja que va significar una autèntica revolució en el món de les telecomunicacions. Una nova gamma de serveis (començant pel WWW i seguint amb el correu electrònic) va entrar en joc. S'havia inventat una nova manera de comunicar-se.

Els usuaris es van començar a connectar a Internet usant els tradicionals mòdems V.90 a 56 Kbps sobre l'XTB (Xarxa Telefònica Bàsica), i mòdems a 64 o 128 Kbps sobre l'XDSI (Xarxa Digital de Serveis Integrats) la facturació dels quals anava per temps, com les trucades de veu. Però aviat aquesta capacitat es va quedar petita, ja que els nous serveis que entraven requerien cada vegada més velocitat en la connectivitat.

Ja des de mitjan anys noranta es va començar a experimentar un declivi en termes de beneficis en la telefonia tradicional per als operadors de línies fixes com a resultat de la liberalització de les telecomunicacions, que va donar lloc a una dura competència. Per a les operadores, la telefonia fixa deixava de ser a poc a poc un negoci rendible. Per descomptat, la increïble penetració dels serveis de telefonia mòbil a tot el món (analògica primer i després digital amb GSM) i la inevitable reducció en les tarifes de trucades mòbils va repercutir encara més en una baixada dels beneficis en les línies fixes de telefonia.

1.3.2. Final dels noranta: boom mundial d'ús d'Internet i els serveis associats

Però Internet ja havia arribat per a quedar-se i a la fi dels noranta la necessitat futura dels operadors de telefonia tradicional es va tornar massa clara. La simplificació de les seves xarxes troncales (distribuïnt la intel·ligència més

equitativament entre el terminal d'usuari i la xarxa) combinat amb la capacitat d'introduir nous i sofisticats serveis multimèdia a voluntat seria essencial, no solament per competitivitat sinó per simple supervivència.

A la fi dels noranta van solucionar el repte tecnològic del coll d'ampolla en l'accés a Internet amb una nova tecnologia que aprofitava el parell de coure ja instal·lat: l'ADSL. I amb aquest es va introduir el concepte de tarifa plana 24 h per a l'accés a Internet.

Tornant a l'àmbit corporatiu, les xarxes LAN interconnectades per enllaços d'alta capacitat (per exemple, cable o fibra òptica) havien substituït àmpliament les xarxes WAN X.25 i la tecnologia Ethernet es va convertir en la candidata principal per a ser l'estàndard de xarxa d'accés de dades per a banda ampla de línia fixa i sense fil (com Wi-Fi).

L'adopció dels estàndards d'Internet, com IP, que s'assenta sobre els diferents tipus de tecnologies de commutació de paquets, com Ethernet, ha proporcionat connectivitat transparent d'extrem a extrem per mitjà de LAN, WAN privades i públiques i Internet.

1.3.3. Primers anys dels 2000: migració a Tot-IP

L'ús d'Internet es va estendre per tot el món i el volum de trànsit mundial creixia exponencialment i obligava les operadores a fer grans inversions per a ampliar la capacitat de les xarxes troncal i d'accés. Això repercutia també en un augment de costos de manteniment d'aquests i posava en perill la rendibilitat de la xarxa.

La solució per a aconseguir la màxima efectivitat en costos es va basar en la tecnologia mateixa en la qual estava basada Internet: el protocol IP. Les operadores de telefonia fixa es van adonar que basar tots els serveis en IP repercutia en menys costos d'operació i manteniment de la xarxa troncal, ja que es reutilitzava una mateixa infraestructura per a tots els serveis. Amb això arriba el concepte de serveis *Tot-IP*.

Seguint aquesta filosofia van sorgir nous serveis multimèdia per a la llar com el *Triple Play*, que combinava VoIP + IPTV + Internet en un sol *pack* de servei.

1.3.4. Mitjan anys 2000: Internet al mòbil

En els primers anys del segle XXI, el protocol IP era protagonista de no pocs serveis multimèdia oferts per operadores de telecomunicacions amb una qualitat garantida, que repercutia en un estalvi en costos i un decreixement gradual en les tarifes, i cada vegada hi havia més competència. No obstant això,

l'usuari s'havia de desplaçar fins a un punt físic per a poder gaudir del servei que havia contractat (la seva llar o l'oficina, on es trobava el terminal amb accés a Internet).

Però tot això va canviar a mitjan primera dècada del segle XXI amb l'aparició dels primers telèfons intel·ligents. El telèfon mòbil deixava de donar un servei de veu i missatgeria portàtil i es convertia en el "punt d'accés" a serveis multimèdia.

1.3.5. Finals de 2000: *boom* dels telèfons intel·ligents (*smartphones*)

La tecnologia 3G d'UMTS (desenvolupada per l'organització 3GPP) i 3.5G (HSDPA) va demostrar que apropar Internet a la mà de l'usuari era apropar també altres serveis basats en IP. Ara l'usuari tenia els serveis al seu abast tot el dia independentment del lloc on es trobés dins de la zona de cobertura mòbil. Això va significar un autèntic *boom* a tot el món i es van crear mercats que fins llavors no existien, com les aplicacions mòbils.

D'aquestes van sorgir les anomenades *aplicacions OTT*, que aprofitaven l'excés de capacitat en l'accés a Internet mòbil per a oferir serveis multimèdia.

Entre les aplicacions OTT, *Over-The-Top* en anglès, especialment van triomfar la missatgeria instantània en grup (Whatsapp), les trucades gratuïtes de VoIP (Skype) entre dispositius mòbils i les xarxes socials com Facebook i Twitter.

1.3.6. Principi del 2010: IMS i les NGN es converteixen en realitat

De nou, es repetia la situació dels anys noranta, en la qual l'increment de velocitat a la xarxa d'accés mòbil havia de respondre a la demanda futura però aconseguint màxima eficiència en costos de manteniment. I aquí entra en joc la 4G, o el que és el mateix, la tecnologia LTE, la qual està basada exclusivament en paquets (a diferència de 3G, no s'usa la infraestructura GSM per a les trucades de veu). El concepte de *Tot-IP* s'aplica de nou per a tots els serveis des del terminal mòbil mateix a la xarxa troncal.

3GPP, entitat que també especifica la telefonia 4G, va definir al principi del segle XXI el sistema IMS⁴, que pot ser considerat com el primer pas de l'evolució envers les xarxes NGN. L'especificació del 3GPP defineix tant l'arquitectura de la xarxa d'accés com la xarxa de transport troncal, passant pels protocols de senyalització d'invocació de serveis (protocol SIP de l'IETF) i els mecanismes de gestió i control de recursos (protocol DIAMETER de l'IETF), tots basats en el protocol IP.

Tecnologia mòbil 3G (UMTS) i sistema GSM

Amb la tecnologia mòbil 3G (UMTS) es va aconseguir una connexió de banda ampla mòbil. No obstant això, les trucades de veu continuaven usant el sistema basat en GSM, amb la qual cosa calia mantenir dues infraestructures: una per a veu i SMS i una altra per a dades.

⁽⁴⁾IMS respon a les sigles *IP Multimedia Subsystem*.

La xarxa troncal de transport de la xarxa LTE s'anomena EPC (Evolved Packet Core), que al costat de la xarxa d'accés de ràdio d'LTE (anomenada E-UTRAN⁵) formen l'EPS (Evolved Packet System). Aquesta arquitectura no solament pretén oferir els mateixos serveis mòbils amb qualitat garantida que s'oferien llavors (veu i missatgeria), sinó que deixa la porta oberta a qualsevol altre servei que es creï en el futur. A més, 3GPP planta en aquesta arquitectura la integració amb altres xarxes d'accés com les xarxes fixes sense fil (Wi-Fi), és a dir, un primer pas en la convergència de xarxes.

⁽⁵⁾E-UTRAN correspon a les sigles d'Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network i és entesa com una evolució de la xarxa de ràdio UMTS.

La ITU-T, l'entitat d'estandardització més internacional, va aprofitar el concepte introduït per 3GPP (IMS) per a harmonitzar-ho i definir el concepte d'NGN aplicat a qualsevol xarxa o arquitectura, no solament 4G.

A causa de l'explosió de les OTT, l'ús dels serveis d'SMS i les trucades de veu van caure dràsticament i van afectar els beneficis de les operadores de telefonia mòbil. Aquestes s'estaven convertint en mers proveïdors de connectivitat a Internet, mentre que les empreses desenvolupadores d'aplicacions se'n beneficiaven.

La GSMA, l'associació que aglutina les principals operadores de telefonia mòbil i també els fabricants de terminals i d'equips per a la xarxa troncal, van acordar en el Mobile World Congress de 2010 basar el futur servei de veu d'LTE i missatgeria en la tecnologia IMS. El van anomenar VoLTE (Voice over LTE) i posteriorment el van ampliar amb l'RCS (Rich Communication Suite), que afegia més serveis multimèdia als dos anteriors. Aquests inclouen la compartició de vídeo i imatge, servei de presència, missatgeria instantània i MMS. Comercialment el van batejar com a *Joyn* i pretén declarar la guerra directa a les OTT per a recuperar el mercat perdut.

A pesar que aquests serveis no representen cap novetat pel que fa als oferts per les OTT, una de les argumentacions que usen les operadores a favor del seu sistema *Joyn* és que els serveis estan integrats directament tant en el microprogramari (*firmware*) del terminal (sense necessitat d'instal·lar cap programari) com en la senyalització del sistema mateixa, i que la qualitat del servei està garantida sigui quin sigui el nivell de congestió de la xarxa d'accés. Així doncs, *Joyn* és la primera implementació en la vida real d'IMS (i per tant d'NGN).

1.4. Els reptes de les xarxes NGN

Com qualsevol evolució tecnològica en curs, es plantegen una sèrie de reptes que condicionaran el disseny de les xarxes NGN. A continuació veurem una breu explicació d'aquests.

1.4.1. Migració de totes les tecnologies de xarxes d'accés envers la convergència de les xarxes NGN

A part de les xarxes mòbils i fixes sense fil (Wi-Fi) definides per 3GPP hi ha altres xarxes d'accés que han de ser integrades amb la xarxa troncal de transport.

El treball fet fins avui per a aconseguir la convergència ha vingut de la mà d'altres organitzacions d'estandardització, les quals proporcionen l'especificació tècnica per a la integració de cada xarxa d'accés a la xarxa troncal en tots els nivells: pla d'usuari, de control i de gestió.

Aquests estàndards defineixen principalment la descripció de blocs funcionals i protocols entre aquests blocs o amb la capa de control de servei. Les organitzacions més actives són 3GPP, 3GPP2, ETSI-TISPAN i la ITU-T. Cada organització s'encarrega d'especificar aquelles xarxes d'accés en les quals s'especialitza. La taula següent mostra un exemple de l'estat d'aquesta estandardització per tipus de tecnologia.

Taula 1. Integració de les xarxes d'accés a les xarxes NGN

Xarxa d'accés	Entitat d'estandardització	Versió estàndard en què es va incorporar a l'especificació d'NGN
GSM (2G), GPRS (2.5)	3GPP	A partir del Release 4 (any 2000)
UMTS (3G)	3GPP	A partir del Release 5 (any 2002)
CDMA2000 (3G)	3GPP2	A partir de l'MMD-0 (any 2002)
WLAN	3GPP	A partir del Release 6 (any 2004)
LTE (4G)	3GPP	A partir del Release 8 (any 2008)
WiMAX	WiMAX Forum	A partir del Release 1.6 (any 2010)
Cable	CableLabs	A partir del PacketCable Release 2.0 (any 2006)
Xarxes fixes (ADSL, PSTN)	ETSI-TISPAN	A partir del Release 1 (any 2005)
Satèl·lit GEO	ETSI-BSM	A partir del Release 1 (any 2011)
Satèl·lit LEO/MEO	De propietat	Pendent d'adaptació a NGN

Hi ha xarxes d'accés l'especificació d'integració de les quals està més avançada que altres. La més avançada és sens dubte la telefonia de 4G, perquè està ja implementada per les empreses fabricants d'equips i desplegada com a xarxa real integrada amb el nucli IMS.

La que menys és la xarxa satèl·lit GEO, l'especificació de la qual fa relativament poc temps que es va iniciar.

1.4.2. Mobilitat a escala de servei

La ITU-T ja defineix una especificació per a la mobilitat dins d'una mateixa xarxa de transport perquè un usuari que es mou mantingui la connectivitat IP sense interrupcions. No obstant això, quan un usuari canvia de tecnologia de xarxa d'accés (i de domini administratiu), les implicacions que la xarxa NGN ha de tenir en compte per a mantenir el servei van més enllà de la mera connectivitat IP.

En aquest cas es requereix la intervenció de la capa de servei mateixa, la qual ha de ser conscient del canvi de localització física de l'usuari (o millor dit, de la seva terminal) i reaccionar de manera proactiva abans que la transferència es dugui a terme. Això implicaria que un element funcional dedicat exclusivament a suportar mobilitat a escala de servei fes el seguiment del terminal d'usuari per a llançar inicis de sessió de servei al mateix terminal per les xarxes d'accés adjacents i alliberar-les a mesura que aquest abandona certes xarxes d'accés. Requereix que el control de la trucada recaigui en aquest element funcional, que estaria en el grup d'aplicacions.

Actualment hi ha un servei de mobilitat definit per l'estàndard de 3GPP anomenat VCC (Voice Call Continuity), el qual es basa en el mecanisme de mobilitat descrit abans però exclusivament focalitzat en la transferència de trucades de veu entre LTE i xarxes 2G/3G. 3GPP, en el seu Release 8 de l'estàndard, continua treballant en l'extensió d'aquest mecanisme a més serveis i ha rebatejat VCC en *IMS Service Continuity*.

1.4.3. Distribució de continguts

Els continguts són una font d'ingressos molt important per als seus proveïdors, i en un futur, indirectament a més per als proveïdors de servei i de connectivitat de xarxa. La distribució de continguts és un repte que s'observa sobre les xarxes de *best-effort*, especialment en el cas que es donessin colls d'ampolla de capacitat tant en la xarxa troncal com en la xarxa d'accés. Tals colls d'ampolla condueixen a una mala percepció del servei de consum de continguts a causa d'interrupcions o excessiva lentitud en la transferència. La necessitat d'afegir capacitat crea friccions en els models de negoci, ja que els costos i els ingressos de la capacitat afegida no són sempre repartits equitativament.

La Xarxa de Distribució de Continguts (Content Delivery Network en anglès) és una solució per a emmagatzemar i replicar continguts de tipus fitxer de descàrrega (per exemple, distribució de programari) com de reproducció en temps real o *streaming* (informació de difusió o *broadcast*). Actualment, les CDN de tipus OTT (*Over-The-Top*), les quals es lliuren de tenir un servidor de continguts central, estan molt implantades a Internet. No obstant això, no hi ha cap garantia de descàrrega en temps real.

La tecnologia que integra les tecnologies de les CDN en les xarxes NGN està sota estudi i en procés d'estandardització (ETSI) amb l'objectiu de tenir un lliurament de continguts d'alta qualitat sobre xarxes NGN. La interconnexió entre CDN també està essent estudiada i estandarditzada.

1.4.4. Aspectes en la gestió i intel·ligència de xarxa

Tant les operadores de telecomunicacions com les xarxes NGN donen suma importància al tema d'una bona i eficient gestió de la xarxa. Els operadors, a més, concentren la majoria de la intel·ligència de la xarxa en la plataforma de servei, i això comporta que esperin poder tenir un control total en el funcionament d'aquest.

La definició i aplicació d'SLA afecta la gestió de la xarxa. Aquests SLA s'han de traduir a uns SLS (*Service Level Specifications*) que al seu torn s'han de transformar en paràmetres de QoS per a configurar en les xarxes de transport. Cada usuari tindrà un SLA per servei i aquest s'haurà de gestionar adequadament per mitjà de qualsevol xarxa de transport.

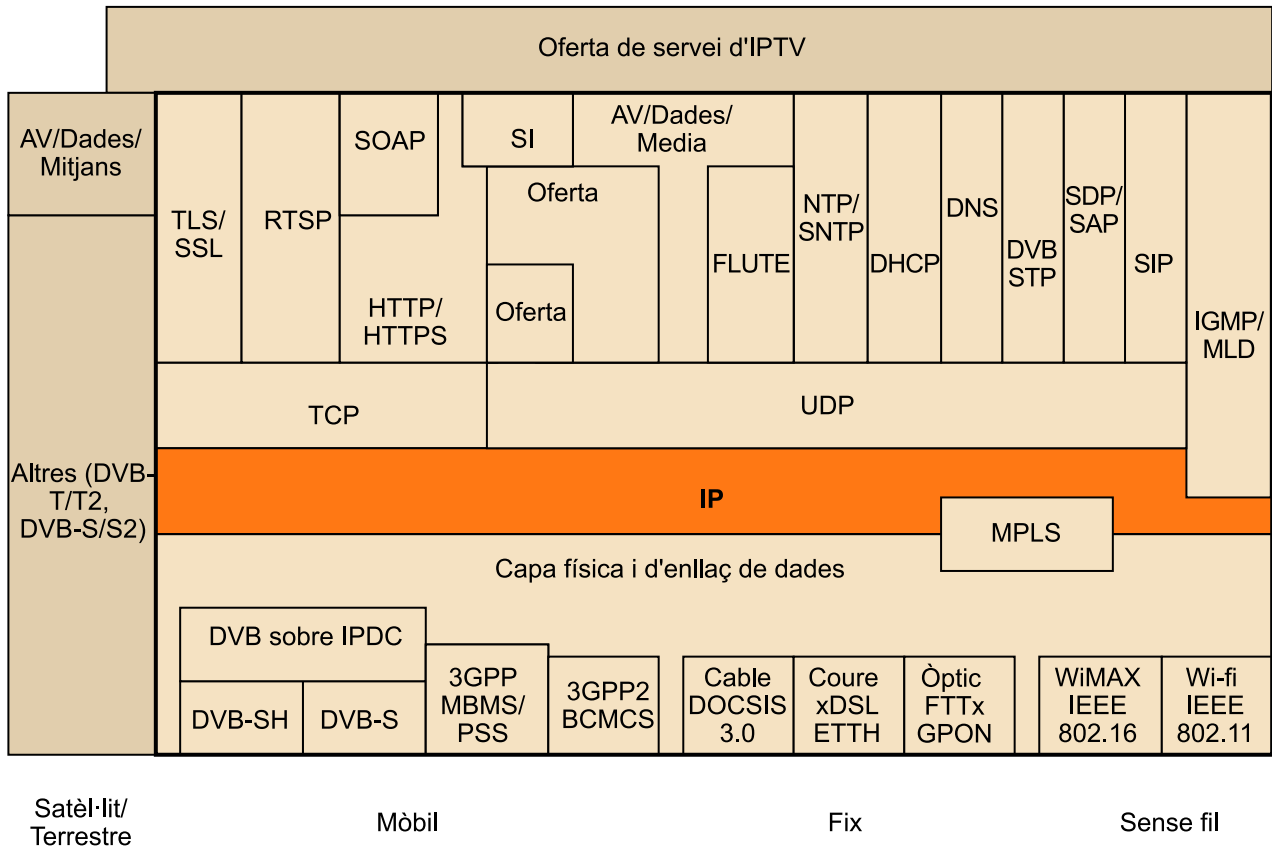
La facturació també entra dins de les funcions de gestió de xarxa i de servei. Les xarxes de transport i de control de servei han de proporcionar una interfície de monitoratge i de registre d'activitat per separat però alhora estandarditzat.

Complexos models de gestió han estat desenvolupats per a les xarxes NGN i també les NG-OSS (Next Generation Operations and Support System) o els SDP (Service Delivery Platforms). Aquests integren la gestió i el desplegament del desenvolupament del servei i les eines d'aprovisionament, de manera que és molt més ràpid que en les xarxes tradicionals que no són NGN.

1.4.5. Complexitat de la pila de protocols i senyalització

Les xarxes NGN han estat creades sobre protocols d'IETF com SIP, DIAMETER i HTTP per a la capa de control i TCP, UDP, RTP, RTCP i IP per a la capa de transport. Una rica varietat d'especificacions tècniques del 3GPP i ETSI-TISPAN descriuen com aquests protocols (vegeu la figura 2) haurien de ser utilitzats en una arquitectura NGN per a proporcionar serveis i prestacions basats en NGN, com VoIP, emulació d'XTC, RCS i IPTV basat en NGN (pel que fa a IPTV basat en NGN, hi ha dues variants definides per TISPAN: una basada en IMS i una altra sense IMS).

Figura 2. Pila de protocols en NGN per a totes les xarxes d'accés (cas del servei IPTV)



1.4.6. Serveis innovadors i personalitzats

La innovació en nous i futurs serveis és clau i les xarxes NGN ofereixen el marc perfecte per a poder crear-los. Per exemple, l'arquitectura NGN ofereix interfícies per a afegir nous servidors d'aplicacions reutilitzant altres serveis que hi afegixin valor. Un usuari, a més, hauria de ser capaç de poder personalitzar tots els seus serveis d'acord amb criteris purament de comoditat, flexibilitat i seguretat.

2. L'arquitectura de referència en les xarxes NGN

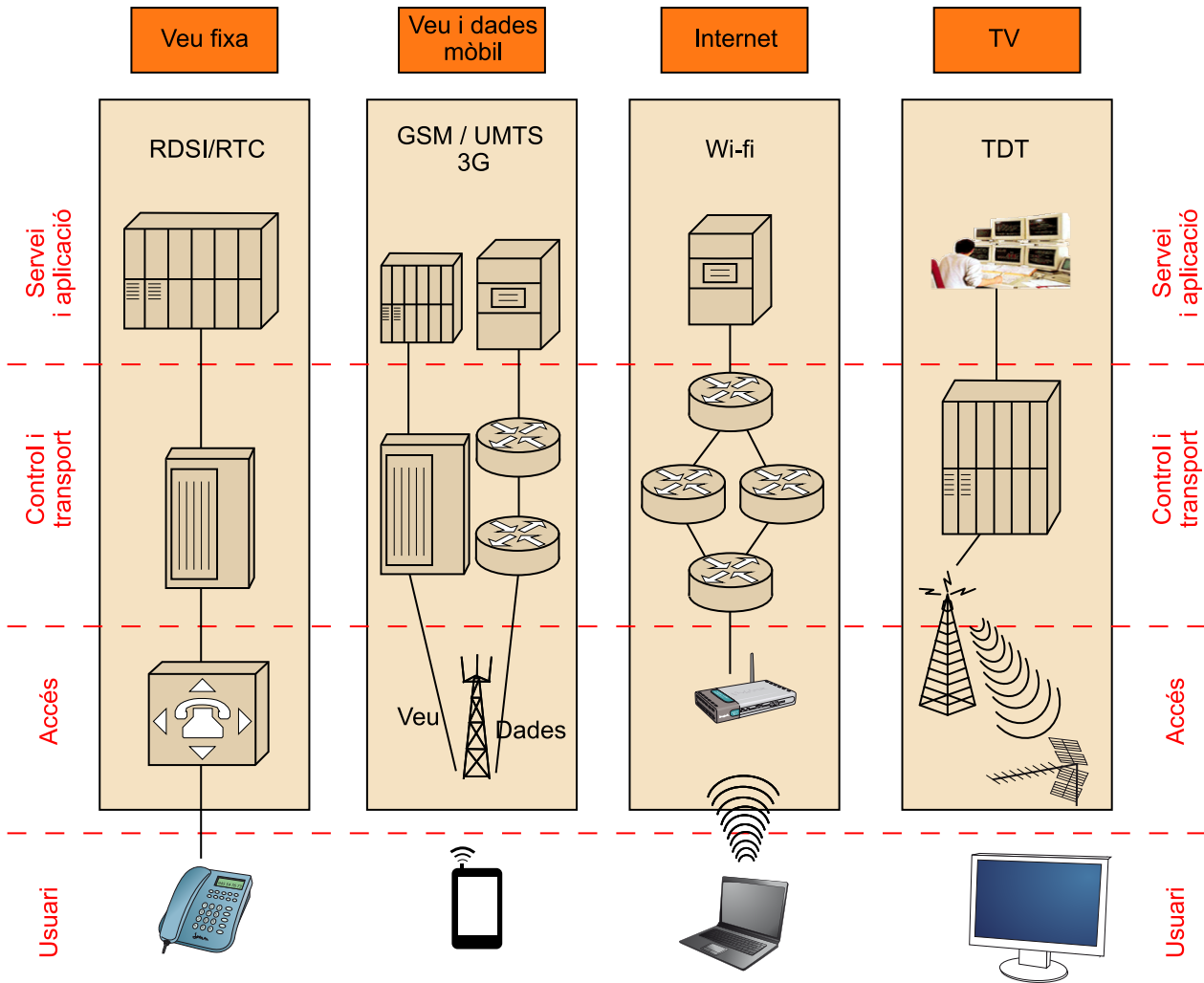
Una vegada definides les característiques més importants de les xarxes NGN, ens endinsarem en els apartats següents en l'arquitectura de referència que la ITU-T proposa per a aquestes xarxes. Aquesta descripció de l'arquitectura és a alt nivell i diferencia les diferents capes, sense entrar en un desglossament detallat de les funcionalitats internes. Posteriorment descriurem l'evolució futura d'aquesta arquitectura tenint en compte l'especificació de la ITU-T en curs. Com a colofó, ens endinsarem en el concepte d'IMS i el paper que exerceix en aquesta arquitectura de referència.

2.1. El gran canvi de filosofia respecte de l'arquitectura de xarxes heretades

En el món dels organismes que s'encarreguen de desenvolupar i definir les xarxes futures de telecomunicacions, es conceben les xarxes NGN com una evolució o migració de les xarxes actuals a un nou paradigma en el qual hi ha una total convergència. Aquesta evolució culmina en un canvi en l'arquitectura de referència substancial. Per a entendre bé aquest nou paradigma cal saber primer d'on es ve.

Fins ara, les xarxes i serveis de telecomunicacions que els usuaris podien utilitzar tenien una infraestructura dedicada que anava des del terminal d'usuari mateix fins a la infraestructura que proveïa el servei en si. Això s'anomena estructura en forma de *sitja*, en què cada xarxa d'accés solament ofereix un sol tipus de servei sense cap tipus d'integració entre aquestes (en la figura 3 es pot veure un exemple d'aquesta estructura). L'única manera de fer-les compatibles entre si és mitjançant passarel·les dedicades tant de senyalització com de trànsit útil.

Figura 3. Arquitectura de referència en forma de sitja per a xarxes antigues

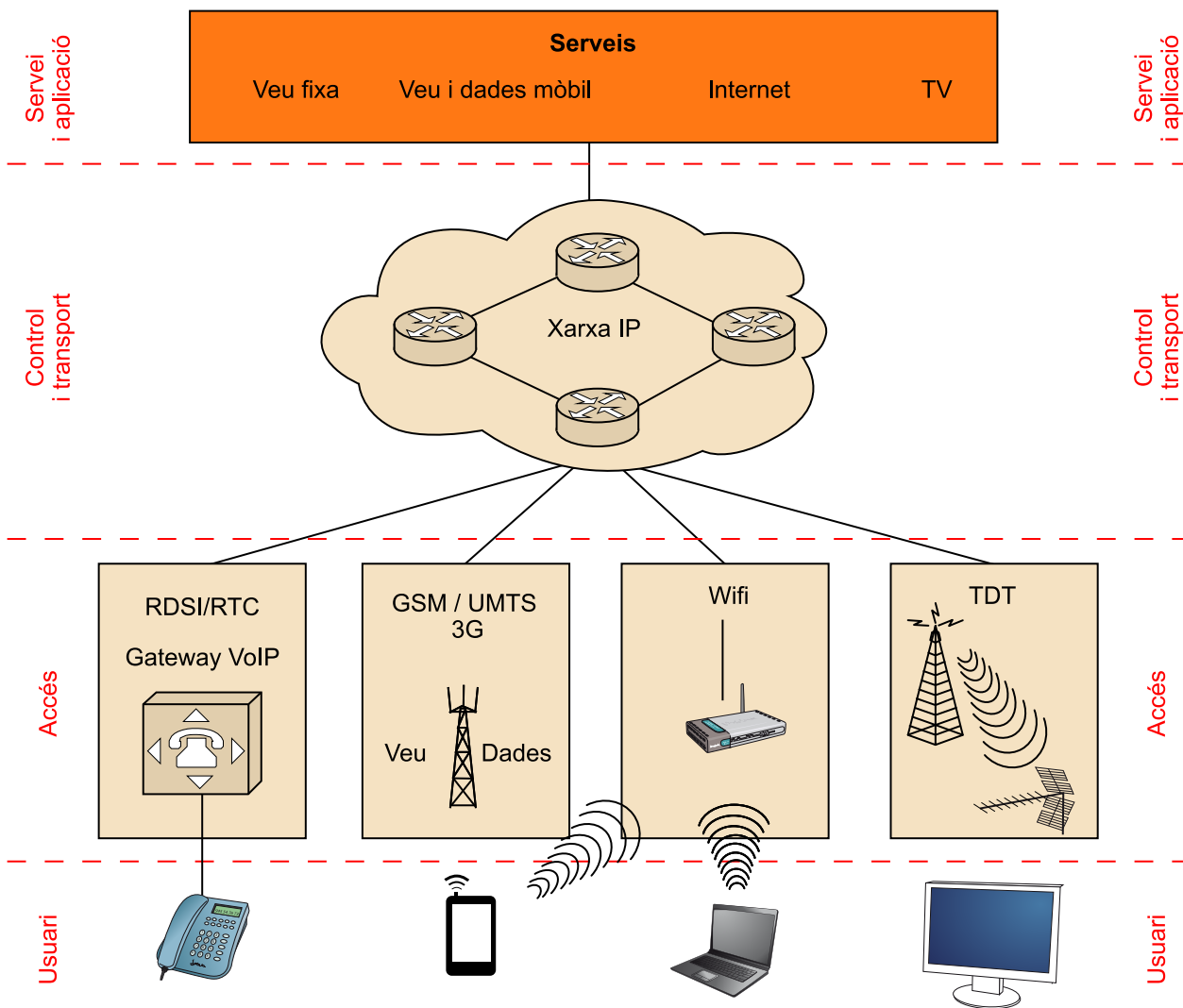


Aquesta arquitectura obliga a mantenir una infraestructura exclusiva per a cada servei, i incrementa considerablement els costos de manteniment i operació de l'operador i proveïdor de servei.

En casos comptats es produeix una lleu integració de dues xarxes d'accés en un mateix servei com, per exemple, el cas del servei de veu fixa i mòbil, les infraestructures del qual estan interconnectades per a permetre trucades de veu entre totes dues xarxes d'accés. Encara així, la tònica general és la de cert aïllament entre xarxes en tots els nivells (usuari, control i gestió). Aquest fet també afecta l'escalabilitat en l'oferiment de nous serveis, els quals requeririen la seva infraestructura pròpia en forma de sitja.

El canvi de paradigma introdueix el concepte d'“una sola xarxa per a molts serveis” (vegeu la figura 4) en contradicció amb la filosofia de l'arquitectura de referència anterior, el concepte de la qual és el d'“una xarxa per a un servei”. D'aquesta nova filosofia vénen els conceptes ja esmentats en l'apartat anterior de convergència de xarxes i accés a serveis independentment de la tecnologia de la xarxa d'accés.

Figura 4. Evolució a arquitectura estratificada basada en tecnologia IP



2.2. La nova arquitectura de referència

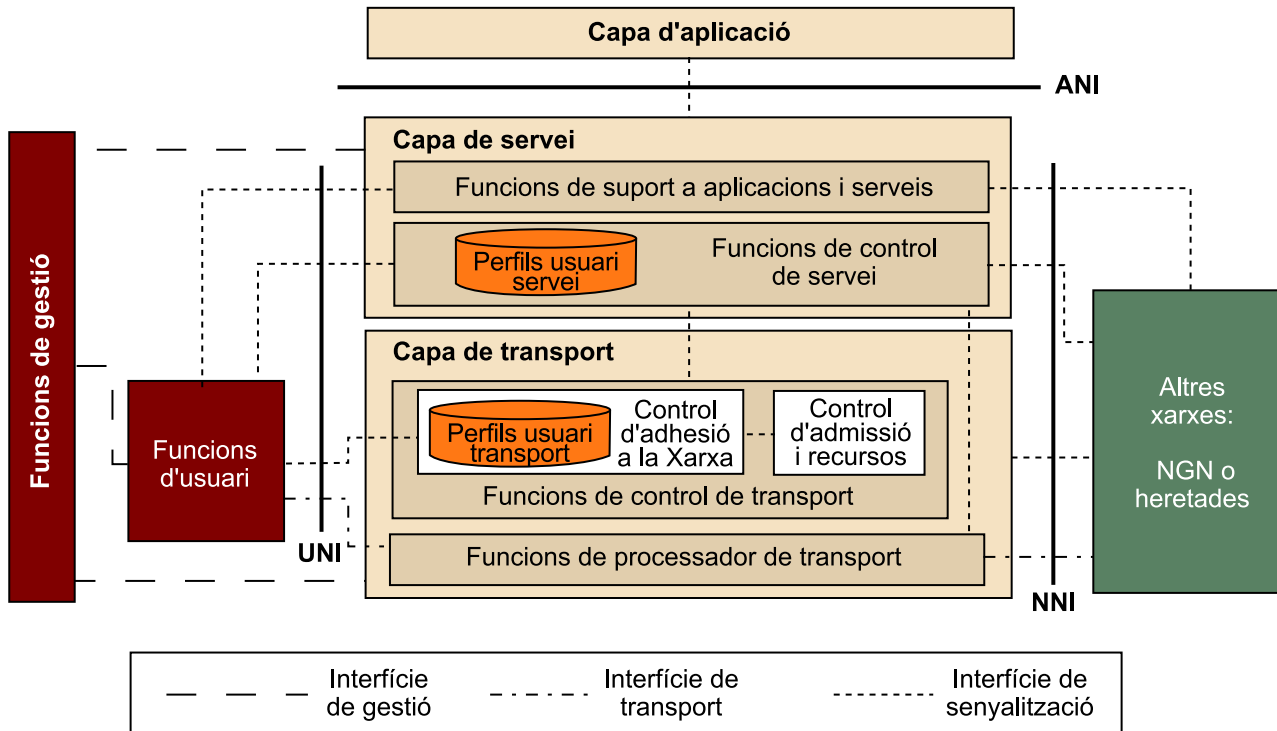
Per a poder dur a terme aquest nou concepte cal fer un primer pas molt important: la migració a IP tant dels serveis com de les xarxes d'accés i de transport. Recordeu que el protocol IP és la base en la qual es recolzen les xarxes NGN.

De fet, aquesta primera migració ja s'ha produït en certa mesura gràcies a la irrupció dels paquets de serveis que certs operadors de telefonia ofereixen, en els quals s'inclouen televisió digital, trucades de veu i accés a Internet per mitjà de la connexió ADSL domèstica (*triple play*). També la venda massiva dels anomenats *telèfons intel·ligents* i els serveis de connectivitat a Internet mòbil que ofereixen han donat lloc a infinitat de noves aplicacions i serveis de telecomunicacions basats en el protocol IP.

No obstant això, cal fer un segon pas per a aconseguir realment el nou paradigma de xarxa multiservei. Es tracta de desacoblar la part de la xarxa estrictament de transport (i la tecnologia que proporciona connectivitat) del servei que s'executa per sobre d'aquest transport.

En la figura 5 podem veure el diagrama de l'arquitectura de referència de les xarxes NGN amb el nou paradigma. En concret es tracta de l'arquitectura de referència de les xarxes NGN segons la ITU-T en la seva Release 1. Es pot apreciar com l'estructura en sitja ha girat 90° i es passa a una estructura estratificada amb interfícies d'interconnexió entre capes obertes i estandarditzades.

Figura 5. Arquitectura de referència de les xarxes NGN per a la ITU-T (Release 1)



S'identifiquen les interfícies estàndard següents, que possibiliten la interconnexió i integració dels elements següents:

- **UNI (User-Network Interface):** defineix una sèrie d'interfícies o punts de referència que interconnecten el terminal d'usuari a la xarxa NGN a diferents nivells, des de purament el transport de trànsit a l'intercanvi de senyalització en la invocació del servei amb la capa de servei.

- **NNI (Network-Network Interface):** defineix la interconnexió de dues xarxes NGN diferents tant a escala de les xarxes de transport troncal respectives (pla de transmissió de dades) i també de control de servei.
- **ANI (Application-Network Interface):** es tracta d'un únic punt d'interconnexió entre els proveïdors de servei i aplicacions i la capa de control de servei. La interacció entre aquests dos actors és solament en senyalització (pla de control).

Aquestes interfícies han de ser enteses com a punts de referència genèrics en xarxes NGN, els quals poden ser mapats a interfícies físiques concretes dependent de la implementació.

En aquesta arquitectura també s'identifiquen les entitats següents:

a) Funcions d'usuari: aglutina el terminal d'usuari i tot el programari necessari per a invocar multitud de serveis, dels quals l'usuari és subscriptor. Genera la senyalització necessària per a invocar-los i també el trànsit útil. Aquest element pot ser gestionat remotament per l'operador de la xarxa d'accés.

b) Capa de transport: comprèn els elements que conformen tant la xarxa d'accés com la troncal de transport (tal com apareix en la figura 6). Està interconnectada amb les funcions d'usuari i amb la infraestructura de transport d'altres xarxes. Es subdivideix en dues subcapes:

- **Funcions de control de transport:** subcapa que controla l'adhesió del terminal d'usuari a la xarxa d'accés i també l'ús dels recursos d'aquesta. S'encarrega de configurar dinàmicament la subcapa de processament de transport per a instal·lar les polítiques de qualitat de servei necessàries per al servei invocat per l'usuari. En aquesta subcapa s'emmagatzema el perfil d'usuari en el nivell de transport que conté les característiques de QoS per tipus de flux IP (Àudio, Vídeo, Control, etc.) en l'àmbit exclusiu de la xarxa d'accés.
- **Funcions de processament de transport:** aquesta subcapa processa el trànsit útil del servei de tal manera que arribi a la seva destinació i a més aplica les polítiques que s'instal·len des de la subcapa de control per a complir els requisits de qualitat per a cada servei invocat.

c) Capa de servei: processa la senyalització que es genera en la invocació del servei que els usuaris finals generen.

- **Funcions de control de sessió o servei:** inclou una sèrie de funcionalitats a escala de servei: encamina els missatges de senyalització cap a la destinació, que pot ser la capa d'aplicació si el servei és d'accés a contingut o a un altre terminal usuari a través d'altres capes de servei equivalents en altres xarxes NGN per a un servei conversacional. També inclou el con-

trol de recursos, el registre, l'autenticació i l'autorització en accés a nivell de servei. També poden controlar recursos a escala de mitjans per al cas concret de passarel·les a escala de senyalització de serveis. En aquesta subcapa s'emmagatzemen perfils d'usuari que defineixen les característiques d'accés als serveis.

- **Funcions de suport a aplicacions i serveis:** inclou funcions com ara de passarel·la, registre, autenticació i autorització a escala d'aplicació. Aquestes funcions estan disponibles tant per a la capa d'aplicació com per a les funcions d'usuari. Aquestes funcions treballen en conjunció amb les funcions de control de servei per a proveir els usuaris finals i les aplicacions amb les funcions que necessiten. A manera d'exemple, en aquestes funcions s'inclou el servei de presència, el qual és utilitzat per les aplicacions per a donar valor afegit al seu servei i també pels usuaris per a conèixer l'estat de presència d'altres usuaris si el servei ho exigeix.

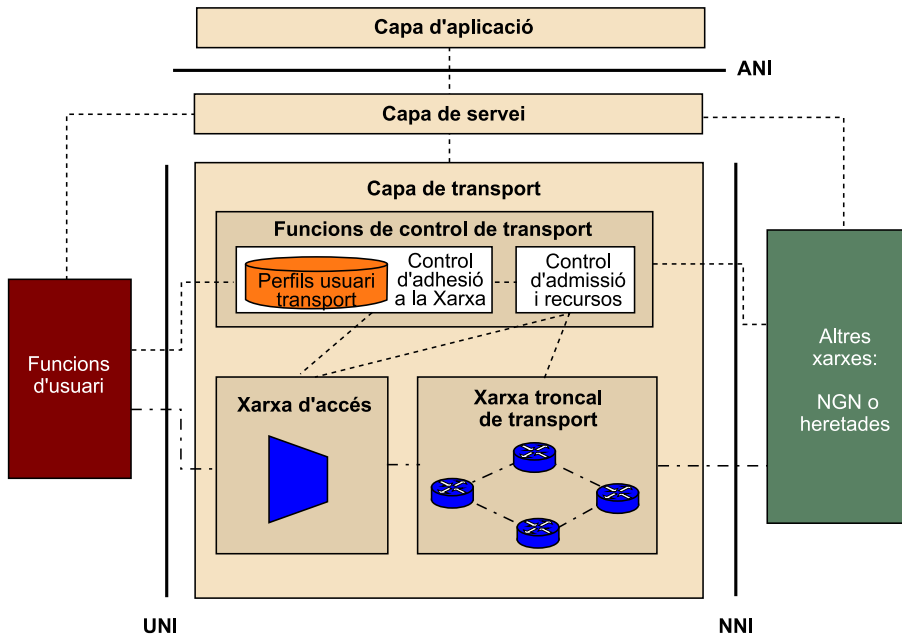
d) Capa d'aplicació: s'encarrega de la provisió de servei. Rep les sol·licituds d'ús de servei dels usuaris des de la capa de servei a través de la interfície ANI.

e) Funcions de gestió: s'encarreguen de fer funcions de configuració, monitoratge de paràmetres de comportament del trànsit des dels elements de la xarxa d'accés com als elements de la capa de servei. Aquesta capa és implementada en part per l'operador de la capa de servei i de la xarxa d'accés.

2.2.1. Desglossament de la capa de transport

Val la pena donar un cop d'ull més detalladament a la capa de transport, ja que la definició de la ITU-T sobre les NGN proporciona un desglossament en seccions. Això ens servirà per a comprendre millor els mecanismes de garantia de QoS que es donen quan s'estableix una sessió multimèdia.

Figura 6. Desglossament de la capa de transport



En la figura 6 es pot apreciar de manera genèrica els components que conformen la xarxa de transport. Aquesta figura il·lustra que un usuari abans de res sempre accedirà als serveis contractats per mitjà d'una xarxa d'accés. El trànsit que generi aquest servei travessarà la infraestructura d'aquest segment d'accés i després travessarà la xarxa troncal de transport d'alta capacitat que està basada exclusivament en encaminament de paquets IP o en MPLS. Finalment, el trànsit pot passar a través de la interfície NNI al següent:

- 1) una altra infraestructura tradicional o heretada com pot ser la Xarxa Telefònica Commutada (amb conversió prèvia del trànsit IP a trucada de veu tradicional mitjançant una passarel·la dedicada),
- 2) una altra xarxa NGN com la il·lustrada en la figura 6, o
- 3) una xarxa dedicada al processament de la senyalització de servei (per exemple, traducció de senyalització d'IMS basada en SIP a H.323).

Encara que la figura 6 no us ho mostra, la topologia típica és que una o diverses xarxes d'accés s'interconnecten amb una xarxa troncal de transport que aglutinaria tot el trànsit de la xarxa o xarxes d'accés.

Com es pot veure, les funcions de control de transport interactuen principalment amb la xarxa d'accés. És aquí on es requereix fer un control més ajustat tant d'accés a la xarxa com dels recursos. Les funcions de control de transport normalment estan adaptades i tenen coneixement de la topologia particular que cada xarxa d'accés pugui tenir, i que afecta directament les funcions de Control d'Adhesió a la Xarxa i de Control d'Admissió i Recursos.

No es descarta que el bloc funcional que implementa el Control d'Admissió i Recursos interactuï també amb algun element de la xarxa troncal de transport que ajudi a garantir la QoS d'extrem a extrem.

2.2.2. Components de servei NGN

De la mateixa manera que en el cas de la capa de transport, descriurem amb una mica més de detall com es desglossarien les funcionalitats de la capa de servei o sessió dins del paradigma NGN.

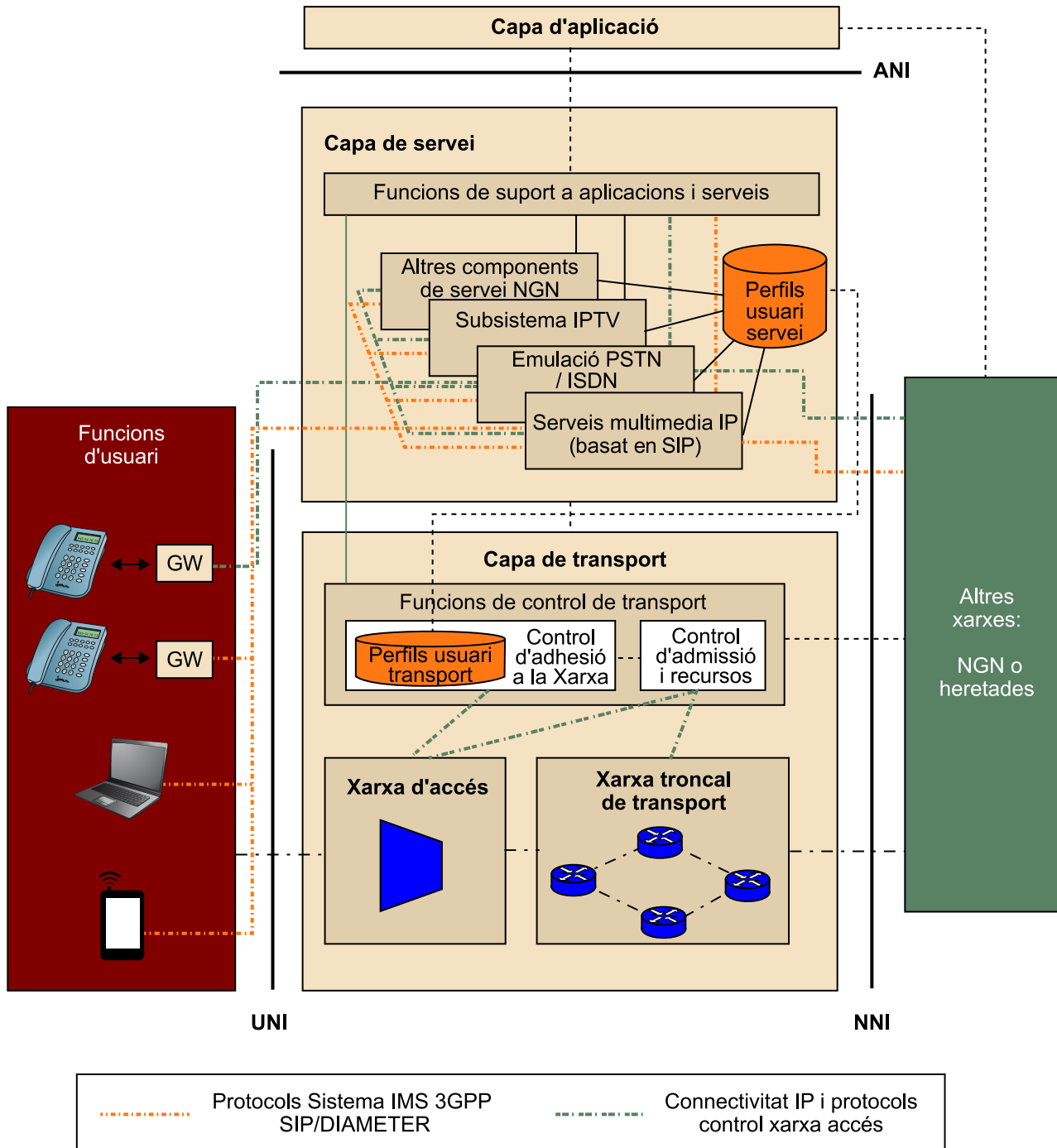
La ITU-T, en la seva recomanació FRA⁶, especifica un model funcional genèric del pla de serveis que pretén ser independent dels serveis i protocols emprats. D'aquesta manera, aquest model es pot concretar en models més específics, coneguts com a *components de serveis*. Cada component pot contenir les mateixes entitats funcionals que altres components.

⁽⁶⁾La recomanació FRA de la ITU per a NGN correspon a *Functional Requirements of the Architecture* (Y.2012).

A manera de comparació amb altres organitzacions d'estandardització paral·leles que també defineixen aquesta capa de servei, l'ETSI TISPAN presenta un enfocament **orientat a subsistemes**. Cada subsistema té el seu propi model d'arquitectura, i s'especifica independentment dels altres subsistemes. D'aquesta manera es poden afegir amb el temps nous subsistemes que cobreixin noves demandes i classes de servei, i permet la importació i adaptació de subsistemes ja definits, com per exemple IMS.

Al cap i a la fi, tant un estàndard com l'altre defineixen les mateixes funcionalitats però amb diferents enfocaments o nomenclatura. En el nostre cas, com ens basem en l'estàndard global de la ITU-T vegem en la figura 7 els components que preveu.

Figura 7. Desglossament de la capa de servei en components



Component d'emulació PSTN/ISDN

L'emulació de PSTN/ISDN es refereix a la provisió de les prestacions del servei PSTN/ISDN i les seves interfícies utilitzant l'adaptació a una infraestructura IP. Aquest servei d'emulació habilita que se suportin terminals heretats (telèfons analògics) connectats per mitjà d'una passarel·la a una xarxa IP. Tots els serveis PSTN/ISDN romanen disponibles i idèntics en la seva operativitat. D'aquesta manera els usuaris no són conscients que en realitat no estan connectats a una xarxa clàssica basada en TDM.

Component de servei multimèdia IP

El component de servei multimèdia IP suporta serveis multimèdia negociats basats en la senyalització SIP adaptada a l'estàndard del 3GPP (IMS), que s'explicarà posteriorment. Aquests serveis poden incloure serveis de sessions multimèdia, com ara trucades de veu, videoconferència o simulació de PSTN/ISDN, i alguns serveis no basats en establiment de sessió, com de subscripció/notificació d'informació de presència (mètodes del protocol SIP: SUBSCRIBE i NOTIFY) i l'intercanvi de missatgeria instantània (mètode del protocol SIP: MESSAGE).

En contrast amb el servei ofert pel component d'emulació PSTN/ISDN, la simulació de PSTN/ISDN que s'ofereix aquí es refereix a la provisió de serveis que caracteritzen la PSTN/ISDN en terminals avançats com ara telèfons IP.

Component de servei IPTV

Aquest component està específicament orientat a la provisió de servei de TV tant de difusió com a vídeo sota demanda (basat en unidestinació o *unicast*). Aquest servei té certes particularitats que mereixen la confecció d'un component per separat. Entre aquestes hi ha l'accés als continguts i la transmissió d'aquests a través de les xarxes de transport (per al servei de difusió es transmet utilitzant mecanismes d'encaminament IP multidestinació o *multicast*). Es preveuen dues variants en aquest servei:

- servei d'IPTV no basat en el component de servei multimèdia IP (de 3GPP), el qual posseeix el seu mecanisme de control de servei propi (incloent-hi registre, autenticació, autorització, etc.) i
- servei d'IPTV basat en el component de servei multimèdia IP, el qual reutilitza els serveis que ofereix aquest.

Altres components NGN

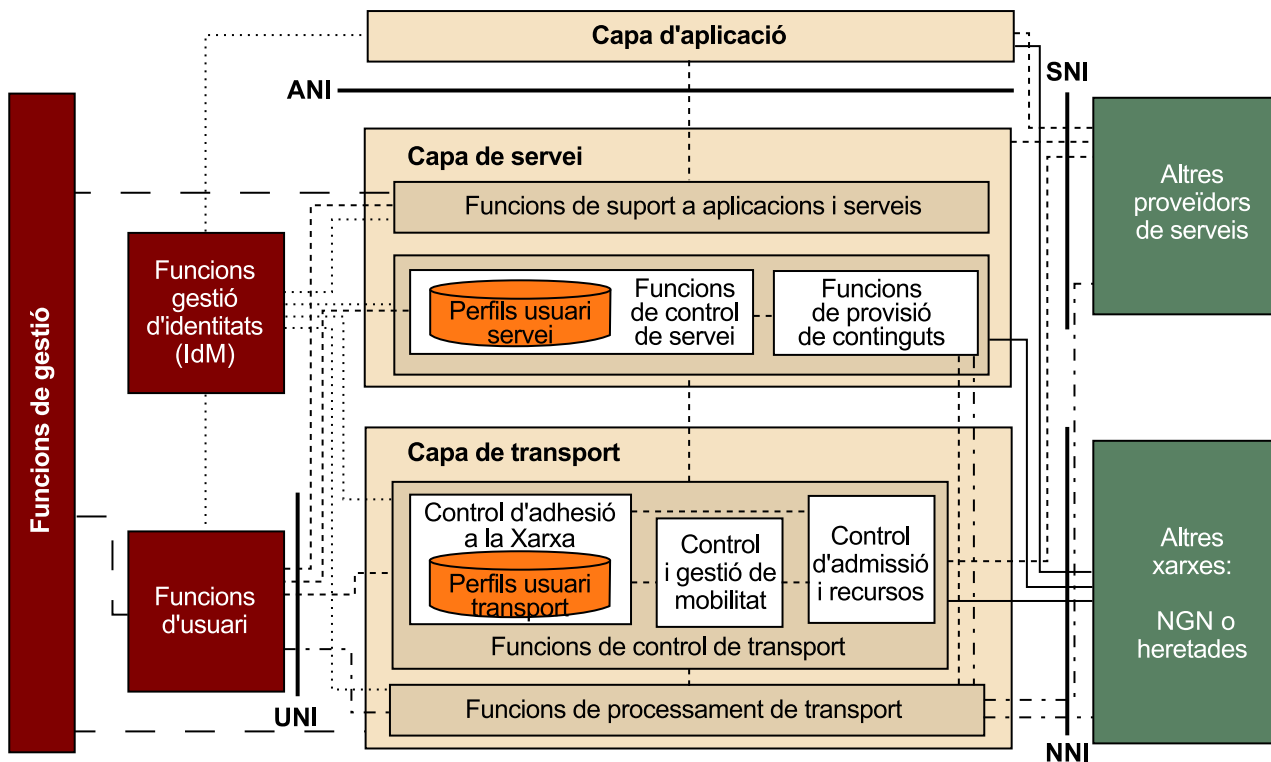
La definició de futurs components específics de serveis NGN està sota estudi. Els components específics per a serveis poden ser requerits per a permetre a les xarxes NGN suportar serveis com aplicacions d'obtenció d'informació, serveis de comunicació de dades, aplicacions en línia, serveis de xarxes sensorials, serveis de control remot i gestió de dispositius al llarg de la xarxa.

2.3. Evolució futura de l'arquitectura

L'arquitectura de referència que us hem explicat fins ara és la que està definida en el Release 1 de l'estàndard de la ITU-T, la qual estava centrada en serveis multimèdia i mecanismes de garantia de QoS.

No obstant això, la ITU-T està acabant de definir el Release 2 d'aquest estàndard, que es focalitza en la inclusió del servei IPTV i la mobilitat. Això està ja donant lloc a variacions en el model de referència explicat adaptant-lo a les necessitats d'aquests serveis. La ITU-T proposa l'arquitectura visualitzada en la figura 8.

Figura 8. Arquitectura de referència d'NGN proposada per ITU-T en el Release 2



Com ja hem dit, la inclusió del servei d'IPTV ha tingut impacte en l'evolució de l'arquitectura i ha proposat noves funcionalitats i interfícies complementàries.

2.3.1. Interfície SNI: Service Network Interface

Aquesta nova interfície proporciona interaccions i intercanvis entre una xarxa NGN i altres proveïdors de servei. Per a l'escenari del servei d'IPTV, l'SNI s'utilitzaria com a interfície d'interconnexió amb proveïdors de continguts. Aquesta interfície suporta interacció a dos nivells: pla de control i de mitjans o dades.

2.3.2. Nous blocs en capa de transport

Entre les noves funcionalitats en el nivell de capa de transport, podem veure que apareix un nou bloc funcional: **Gestió i Control de la Mobilitat**. Aquest bloc proporciona funcions per a suportar la mobilitat en el nivell de paquet IP i de capa de transport, i permet suportar la mobilitat d'un sol terminal in-

dependentment de la tecnologia de la xarxa d'accés. No obstant això, no proporciona cap mecanisme d'adaptació a escala de servei per a preservar la qualitat d'aquest en canviar de xarxa d'accés després d'una transferència.

Per exemple, un usuari que estigués veient un vídeo en alta definició mentre es mou dins de la cobertura d'una xarxa amb recursos suficients en perdria la visualització en fer el traspàs a una altra xarxa més congestionada. La connectivitat IP no es perdria (fins i tot la IP assignada canviaria sense que l'usuari s'adonés) però aquest bloc no incorporaria mecanismes de notificació a la capa de servei sobre aquest canvi de xarxa i les seves noves característiques de capacitat.

La raó d'això és que el bloc de Gestió de Control de la Mobilitat considera la mobilitat com un servei del qual un usuari ha de ser subscriptor. Com veurem posteriorment, ja s'ha previst l'estandardització d'un servei per a proporcionar la continuïtat a escala de servei.

2.3.3. Nous blocs en capa de servei

Observem també que en el nivell de capa de servei hi ha un nou bloc de **Funcions de Lliurament o Provisió de Continguts**. Aquest bloc rebria els continguts des de la subcapa de Funcions de suport a Aplicacions i Serveis per a emmagatzemar-los, processar-los i lliurar-los a l'usuari final utilitzant les capacitats que ofereix la capa de transport, controlades per les funcions de Control de Servei. Opcionalment hi pot haver múltiples instàncies de la part d'emmagatzematge i lliurament i aquest nou bloc controlaria la distribució dels continguts entre aquestes instàncies. Aquest bloc, encara que la seva descripció és més aviat genèrica, està clarament orientat a aplicacions d'IPTV. Suporta mecanismes tant d'unidestinació com multidestinació en la distribució de continguts.

2.3.4. Gestió avançada d'identitats

En un entorn de xarxes NGN una entitat pot ser associada amb múltiples tipus d'informació que la identifica. La informació pot ser agrupada de la manera següent:

- **Identificadors:** per exemple, adreces IP, adreces electròniques, números de telèfon i URL.
- **Credencials:** per exemple, certificats digitals, testimonis (*tokens*) i paràmetres biomètrics.
- **Atributs:** per exemple, papers, privilegis, patrons i localització.

En aquest nou Release 2 de l'estàndard de la ITU-T per a xarxes NGN s'ha inclòs un bloc per a l'àmbit de la gestió de les identitats anomenat bloc **IdM (Identity Management)**. Es tracta d'un conglomerat de funcions i capacitats que proporcionen funcions de coordinació i control en la gestió d'informació

d'identitat. S'encarrega d'assegurar i protegir aquesta informació i també la identitat mateixa de l'entitat. També habiliten i donen suport a aplicacions de seguretat, de negoci i xarxes socials.

A més, els serveis oferts per aquest bloc ofereixen a l'usuari la capacitat de controlar com la seva informació d'identitat és emmagatzemada, usada i disseminada. El bloc IdM permet també la compartició de la informació d'identitat entre els membres d'un grup definit (per exemple, entre els socis d'un negoci) per a suportar serveis compartits (com per exemple, serveis de contractació).

Com es mostra en la figura 8, aquest bloc pot interactuar amb qualsevol bloc funcional de qualsevol capa, tant d'usuari com de transport, servei o proveïdor de servei.

2.4. IMS

Com ja s'ha esmentat, IMS o IP Multimedia Subsystem va ser definit per l'organització 3GPP (Third Generation Partnership Project) en el Release 5 de la seva especificació com una evolució de la tecnologia UMTS per a proveir els usuaris de telefonia mòbil amb serveis multimèdia basats en IP.

Inicialment, IMS va ser concebut per a assistir operadors mòbils en la provisió de serveis de propera generació interactius i interoperables, eficients en cost i sobre una arquitectura que proporciona la flexibilitat d'Internet.

En els subapartats següents, es descriu la funcionalitat i importància d'IMS dins de l'especificació de les xarxes NGN.

2.4.1. El seu paper en l'arquitectura de referència de xarxes NGN

El nucli IMS s'ha convertit en una de les pedres angulars de les xarxes NGN, ja que actuen com a habilitadors de serveis o *service enablers* tant a usuaris com a proveïdors de serveis. La ITU-T el va incloure en el seu estàndard d'NGN, el qual es pot veure en la figura 7, on es desglossa la capa de control de servei en diversos components. Veiem que hi ha un component anomenat *component de servei multimèdia IP* i és aquí justament on el nucli IMS està emplaçat.

Vegeu també

En el subapartat "Principi del 2010: IMS i les NGN es converteixen en realitat" ja s'ha parlat d'IMS o IP Multimedia Subsystem.

IMS és un subsistema de control de sessió de servei basat en una evolució proposada pel 3GPP del protocol SIP (originalment definit per l'IETF). Basant-se en les característiques d'aquest protocol, el nucli IMS seria capaç de fer les funcions que s'associen a la subcapa de control de servei (incloent-hi l'emmagatzematge de perfils d'usuari a escala de servei i els mecanismes associats de registre, autenticació i autorització) i també la provisió de serveis que ofereix el component esmentat. En el cas d'un servei amb negociació de prestacions (com els codificadors de veu i vídeo en l'establiment d'una videoconferència) el protocol IMS es recolza en el protocol de definició de serveis SDP.

El nucli IMS interactua directament amb l'usuari, el qual ha de tenir un client IMS integrat en el microprogramari de la seva terminal (o programari instal·lable equivalent), i amb la capa d'aplicació per a redirigir la senyalització cap a aquesta i disparar la invocació del servei que ofereix l'aplicació. Aquestes interaccions es fan a través d'interfícies obertes i estandarditzades pel 3GPP.

2.4.2. Dos perfils d'usuari: xarxa d'accés i IMS

Com ja us hem esmentat i també es mostra en la figura 5, un usuari tindrà dos perfils d'usuari, un per a cada àmbit en els quals es basen les xarxes NGN:

1) **Perfil d'usuari en el nivell de transport:** es tracta de l'SLA que afecta l'ús que un usuari fa dels recursos de transport de la xarxa d'accés on es trobi. Aquest SLA regula trànsit a escala de transferència de paquet IP de l'usuari dins d'aquest àmbit. Aquesta xarxa d'accés és administrada per un únic operador, el qual pot tenir cobertura o presència a tot un país. Aquest perfil d'usuari conté principalment la informació següent:

a) Identitat i credencials de l'usuari (per a autenticar al terminal a escala de xarxa d'accés).

b) Perfil de QoS, que conté:

- Nom del proveïdor de servei o aplicació permesos.
- Amplada de banda màxima garantida en bits per segon tant en canal de pujada com de baixada.
- Característiques en transferència de paquets IP.

c) (Opcional) Subperfil QoS que conté la mateixa informació que l'anterior classificada per tipus de flux IP (Àudio, Vídeo, Missatge, Aplicació, Control, etc.).

2) **Perfil d'usuari en el nivell de servei:** el contingut d'aquest SLA delimita els recursos en el nivell de servei que un usuari pot utilitzar. L'operador de la xarxa de servei no ha de ser necessàriament el mateix que el de la xarxa de transport ni el mateix que el proveïdor de servei (aquest últim en la capa d'aplicació). Aquest perfil emmagatzema bàsicament la informació següent:

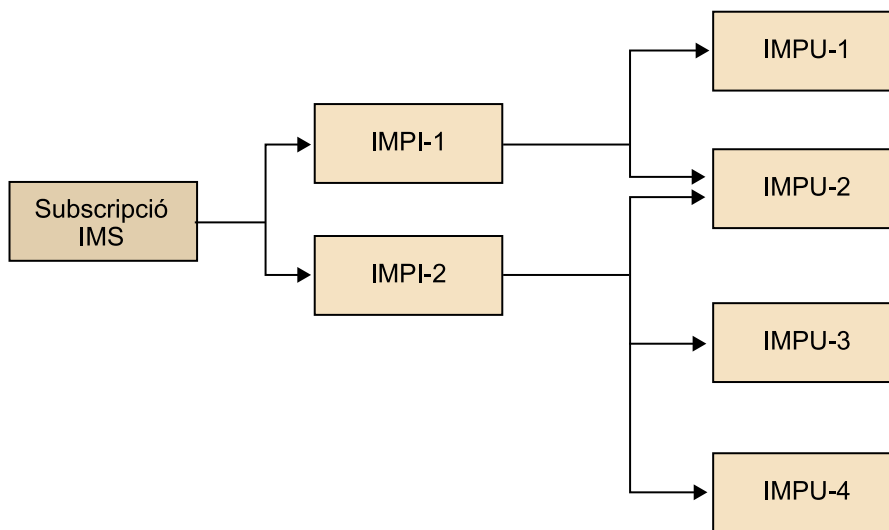
a) La llista de serveis (i proveïdors de servei) els quals l'usuari està autoritzat a invocar (dels quals és subscriptor).

b) Informació de credencials de l'usuari (amb l'IMPI o identitat privada), que no ha de coincidir necessàriament amb les credencials del perfil descrit anterior, i que s'usa en el procés de registre del client en el nucli IMS.

c) Identitats públiques (anomenades també IMPU), la qual pot ser una llista de més d'una identitat i amb diferents formats (E.164, SIP URI, etc.).

Relacionat amb la informació continguda en els perfils, la informació d'identificació d'usuari que conté una subscripció IMS normalment relaciona un IMPI amb diversos IMPU, però també es pot tenir més d'un IMPI relacionats amb nous IMPU o altres ja relacionats amb un IMPI (vegeu la figura 9). Si la subscripció d'un usuari disposa de més d'un IMPI això implica que l'usuari ha de disposar d'una ISIM (targeta SIM d'IMS) per cada IMPI.

Figura 9. Estructura d'identificadors de subscripció IMS



Tots dos perfils esmentats (de transport i servei) poden estar emmagatzemats en bases de dades diferents, sobretot en el cas de tractar-se de dos dominis administratius o operadors diferents per a la xarxa d'accés i per a la xarxa de servei. No obstant això, si es tracta d'un mateix operador, totes dues bases de dades poden estar en el mateix lloc.

2.4.3. Què aporta a cada actor?

Els beneficis que aporta IMS a cada actor (és a dir, usuari final, operadora de xarxa accés i proveïdor de servei) serien els que oferiria una xarxa NGN en general, tal com s'ha explicat fins ara. No obstant això, val la pena concentrar-nos en IMS, ja que es considera que ha estat el sistema pioner a definir el que ara coneixem com les xarxes NGN. A més, molts serveis ja implantats (sobretot en telefonia 4G) i altres en proves estan basats en IMS.

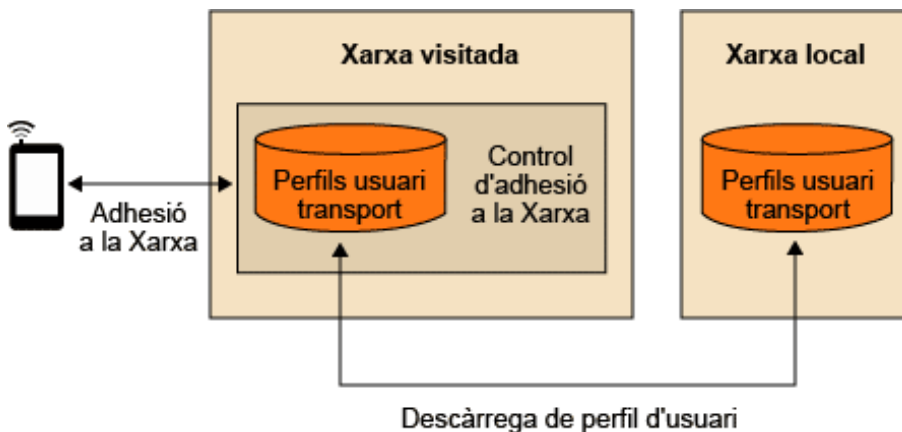
A continuació es veurà què aporta IMS a cada actor dels esmentats a dalt.

1) Punt de vista de l'usuari final

Per a entendre el concepte, ens situarem en un escenari hipotètic en què l'usuari final disposa d'un terminal, el qual pot estar basat en una tecnologia d'accés concreta (per exemple, 4G) o fins i tot pot disposar de diverses tecnologies integrades en un mateix dispositiu (per exemple, 4G i Wi-Fi) i formar el que s'anomenaria *terminal híbrid*. Els beneficis per a l'usuari són els següents:

a) Itinerància a escala de terminal: en el cas que l'usuari es trobi en una xarxa d'accés d'un altre país, s'activaria el mecanisme d'itinerància, en el qual la subcapa de Control d'Adhesió de la Xarxa visitada connecta amb l'equivalent local de l'usuari (vegeu la figura 10).

Figura 10. Diagrama d'itinerància de xarxa d'accés



En aquest mecanisme, el perfil d'usuari es transferiria des de la base de dades de la xarxa local cap a la xarxa visitada. La xarxa visitada sabria on anar a buscar aquest perfil (adreça IP de la base de dades destinació) gràcies al domini de la identitat de l'usuari (per exemple, amb format usuari@domini.com). Cal tenir en compte que el format del perfil és compatible entre totes dues xarxes, i d'aquí ve part de la convergència de xarxes que ja hem explicat.

El mecanisme d'itinerància en les xarxes NGN no solament es preveu en l'àmbit de l'adhesió a la xarxa sinó també a escala dels blocs Control d'Admissió i Recursos, els quals poden estar interconnectats per a sol·licitar-se recursos uns a altres si l'escenari ho exigeix.

b) Convergència xarxes accés - Itinerància en el nivell de servei: pel que fa a la provisió de serveis l'usuari disposa d'un sol perfil (emmagatzemat en el nucli IMS), del qual es deriva un SLA entre el proveïdor de serveis i el subscriptor (usuari final).

La total independència entre la capa de control de servei (representada pel nucli IMS) i la tecnologia de la xarxa de transport (tant d'accés com troncal d'alta capacitat) fa que aquest SLA es mantingui amb independència del lloc o dispositiu que utilitzi l'usuari per a accedir a aquest servei.

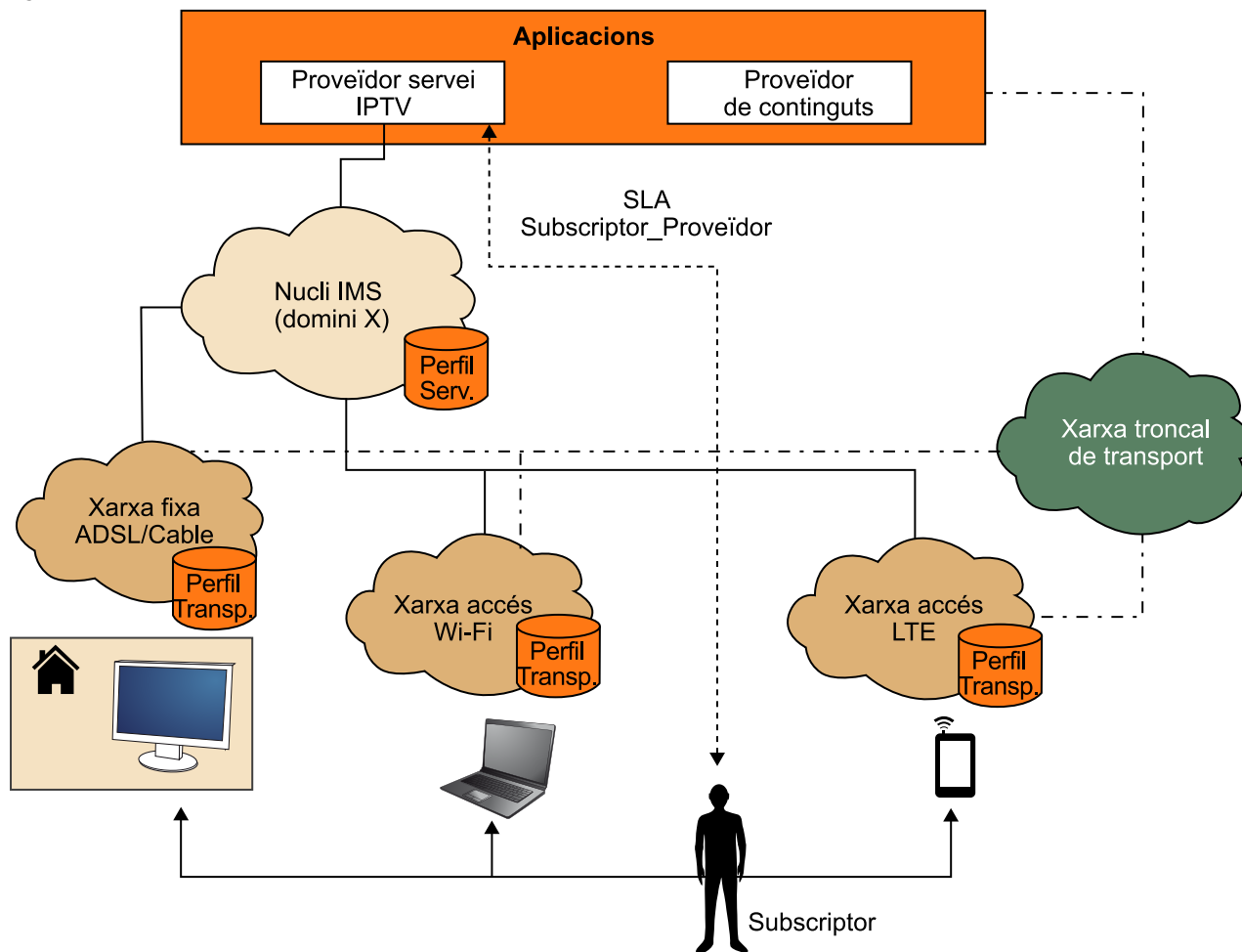
Un exemple molt clar el podem veure en l'exemple del servei d'IPTV (vegeu la figura 11). Un usuari té un servei contractat amb un proveïdor determinat. Aquest SLA s'incorpora

al perfil de servei que el nucli IMS allotja en la base de dades corresponent, el qual és consultat cada vegada que l'usuari invoca aquest servei.

L'usuari podria veure la TV des del seu telèfon mòbil mentre és al carrer, des d'un PC portàtil en un hotel o des d'un *smartTV* mentre és a casa. La sessió del servei pot ser transferida a qualsevol altre dispositiu a petició de l'usuari. Les característiques del servei s'adaptarien a les capacitats del tipus de terminal (per exemple, diferència en mida de la pantalla en un telèfon intel·ligent i en una televisió d'alta definició).

L'*smartTV* tindria un client IMS integrat en el microprogramari del dispositiu, amb el qual l'usuari es registraria amb un IMPU dedicat per l'*smartTV* (per exemple, amb un SIP URI: usuari.smarttv@operador.com).

Figura 11. Itinerància en el nivell de servei d'IPTV



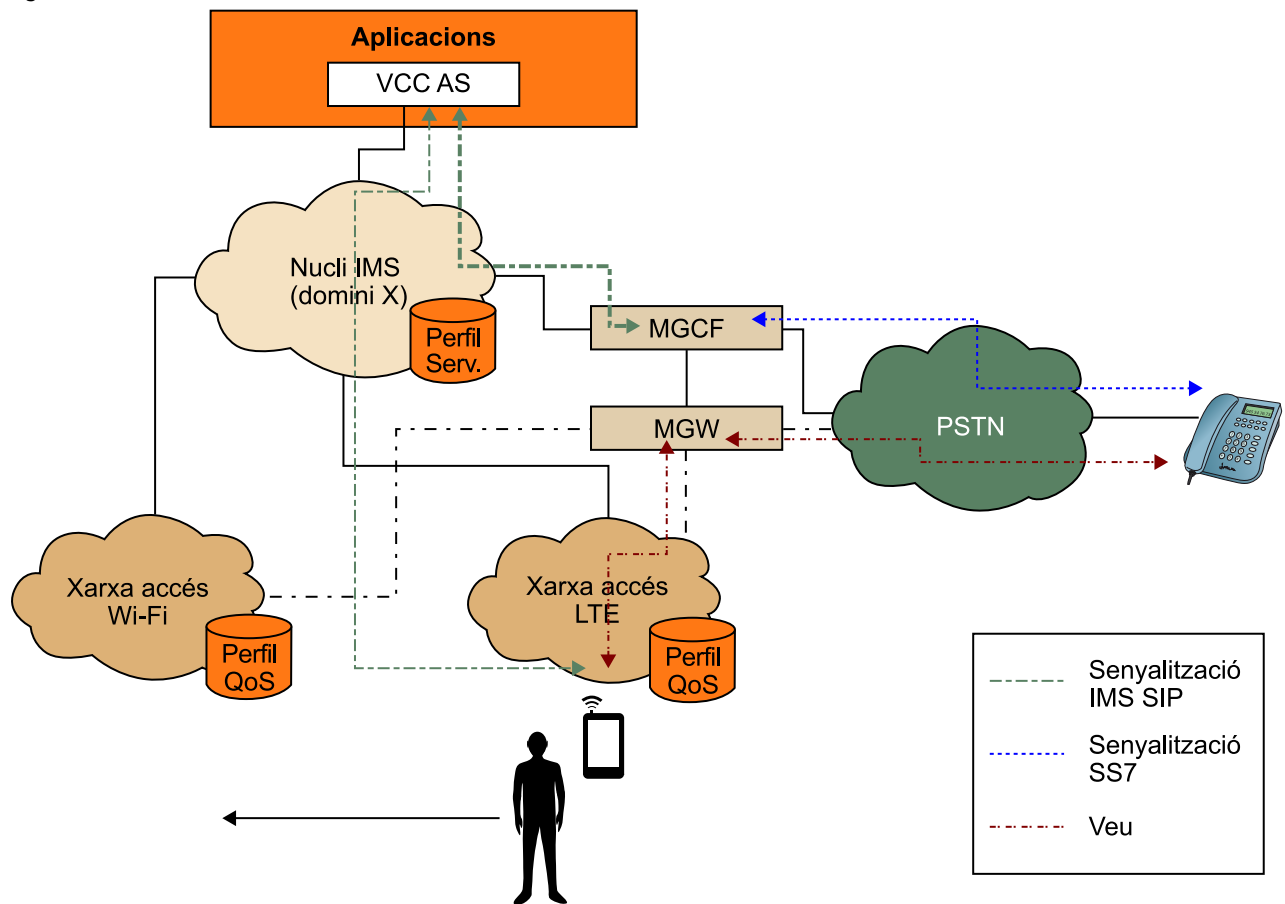
El nucli IMS és capaç de registrar simultàniament un usuari des de diferents terminals o dispositius. Per a cadascun es podria registrar amb un IMPU diferent.

c) **Convergència de xarxes d'accés - continuïtat del servei transparent a l'usuari:** en l'apartat anterior hem vist que un usuari pot transferir la sessió d'un servei de manera voluntària d'un dispositiu a un altre sense que aquesta s'interrompi. Una evolució de l'anterior és la continuïtat del servei de manera transparent a l'usuari (transferència automàtica de la sessió). L'exemple més clar d'aquesta prestació és el VCC (Voice Call Continuity) que el 3GPP ha estandarditzat, i explicarem breument a continuació.

VCC és un servei basat en IMS que és capaç de transferir sessions de veu des d'un domini de circuits commutats (XTC) a un domini IMS sense interrupció de la trucada.

Imaginem que un usuari disposa d'un telèfon mòbil de 4G i que posseeix una interfície Wi-Fi integrada. El terminal a més suporta VCC. Aquest inicia una trucada de veu cap a la xarxa commutada per mitjà d'un enllaç cel·lular (4G). En ser considerada una trucada que potencialment pot necessitar el servei VCC, la senyalització IMS es redirigeix cap al servidor VCC, que estableix una altra trucada i redirigeix la senyalització IMS cap al MGCF (Media Gateway Control Function) i aquesta cap a la destinació a la xarxa XTC.

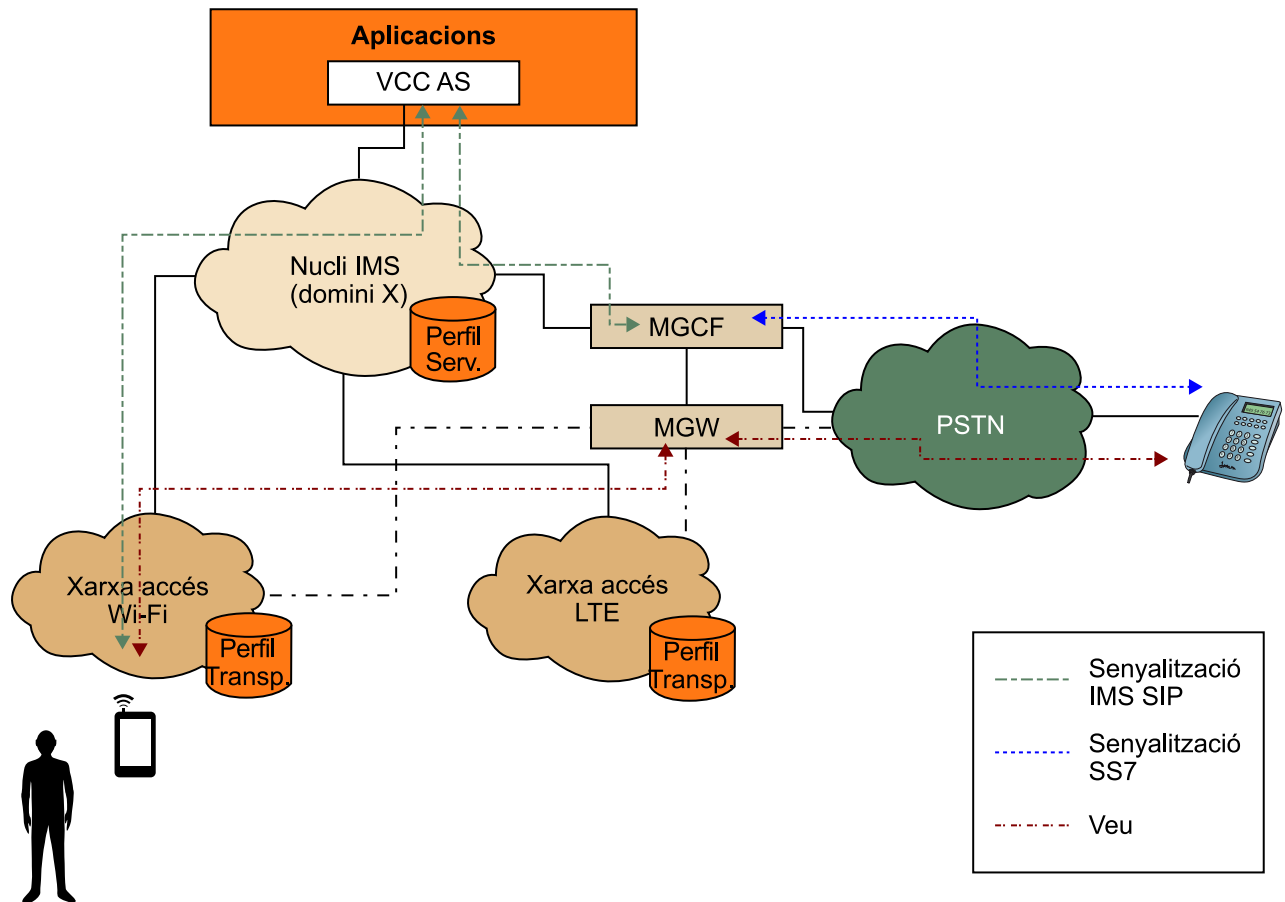
Figura 12. VCC fase 1



Això provoca que les dues seccions de la trucada de veu estiguin ancorades a l'MGW (Media Gateway), la qual es considera el punt d'ancoratge de totes dues seccions (vegeu la figura 12). El VCC diu a l'MGW que el trànsit de veu de totes dues seccions s'ha d'ajuntar per a convertir la trucada en un servei d'extrem a extrem.

Llavors el terminal mòbil, en desplaçar-se, va sortint de la cobertura 4G i s'endinsa en una cobertura Wi-Fi. El sistema VCC s'adona d'això per mitjà d'un sistema de notificació que el terminal mateix posseeix i inicia l'establiment d'una secció extra de la trucada entre Wi-Fi i l'MGW (punt d'ancoratge), i li diu que procedeixi a ajuntar la secció de trucada d'XTC amb aquesta nova secció de Wi-Fi. D'aquesta manera la conversa no es talla i pel camí s'ha transferit la secció d'IMS de 4G a Wi-Fi sense que l'usuari se n'adoni.

Figura 13. VCC fase 2



d) Serveis multimèdia enriquits i configurables: els serveis basats en IMS permeten comunicacions de persona a persona i de persona a contingut i integren en una sola sessió una gran varietat de modes (veu, text, imatges i vídeo, o una combinació de tots).

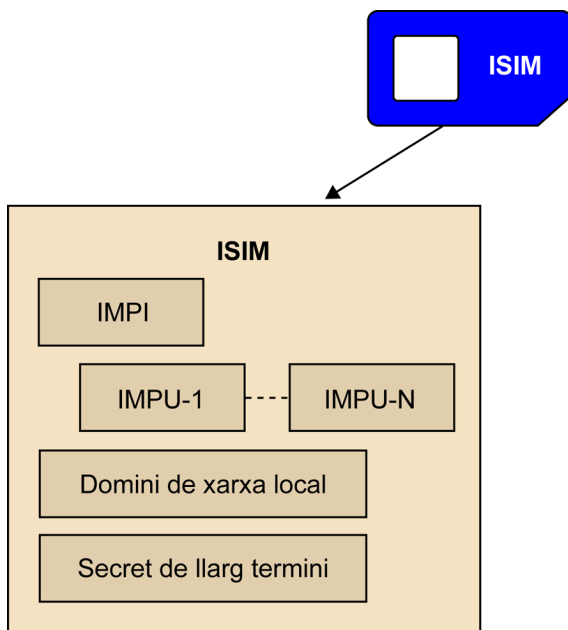
Permet a l'usuari, a més, una alta personalització d'aquests serveis. Per exemple, podrà seleccionar el mitjà amb el qual es prefereix comunicar en funció de la persona que truca (trucada de veu, missatgeria o videotrucada).

L'ús i la gestió d'aquests serveis per a l'usuari són més senzills, més adaptats a les seves necessitats i fàcils d'utilitzar. Quant a preus, són més competitius i proporcionen una única factura.

e) Comunicacions segures: IMS proporciona a l'usuari seguretat en els seus serveis si aquesta és requerida. Per defecte, i independentment dels requisits en seguretat, l'usuari és autenticat doblement aplicant els dos perfils d'usuari que ja hem esmentat anteriorment. Una primera vegada a escala de xarxa d'accés per a obtenir després una adreça IP proporcionada per l'operador, i posteriorment és autenticat a escala de control de servei (basat en el mètode REGISTER de SIP). L'autenticació, a més, és mútua, ja que és la xarxa la que també s'autentica contra l'usuari.

L'usuari de serveis IMS disposaria d'una targeta ISIM que contindria informació de subscripció IMS incloent-hi les identitats privades i públiques.

Figura 14. ISIM



Vegeu també

Sobre les identitats privades i públiques vegeu el subapartat "Dos perfils d'usuari: xarxa d'accés i IMS" d'aquest mòdul didàctic.

Com podem veure en la figura 14, la informació que compon un ISIM es desglossa de la manera següent:

- **IMPI:** identificació privada de l'usuari.
- **IMPU:** SIP URI que defineixen la identificació pública de l'usuari.
- **Domini de xarxa local:** SIP URI que expressa el domini de l'operador dins del qual s'emmarca la subscripció. S'usa per a conèixer l'adreça del nucli IMS on l'usuari s'ha de registrar/autenticar.
- **Secret de llarg termini:** usat per a autenticació i calcular el CK (usat pel terminal IMS per a xifrar els missatges SIP des del terminal fins al nucli IMS de la xarxa local) i l'IK (usat per a protegir els missatges SIP des del terminal fins al nucli IMS).

Recordem que un usuari pot disposar de més d'una ISIM amb un IMPI diferent. Cada ISIM estaria situada en diversos terminals o dispositius que un usuari volgués utilitzar.

2) Punt de vista del proveïdor de servei

Canviem de costat i ens passem al proveïdor de servei, per als quals també hi ha una sèrie de beneficis:

a) **Habilitadors de serveis o *service enablers***: IMS, en estar basat en interfícies obertes, ofereix una plataforma ideal per a possibilitar la creació de nous serveis multimèdia de manera molt fàcil i comporta estalvis importants en CAPEX i OPEX per a un proveïdor de servei qualsevol.

CAPEX i OPEX

CAPEX són despeses de desplegament del servei o inversió inicial de capital i OPEX són despeses d'operació del servei una vegada ja fet el desplegament.

Els proveïdors de serveis reutilitzen diversos elements o blocs funcionals comuns que formen part de l'arquitectura IMS per a afegir funcionalitats clau al servei. Aquests es diuen *service enablers* o habilitadors de serveis, i en l'arquitectura NGN estarien englobats en la subcapa de "Funcions de suport a aplicacions i serveis". Els habilitadors de serveis desenvolupats per a aplicacions d'èxit es poden convertir en habilitadors globals, els quals són automàticament inclosos en noves aplicacions i serveis.

Hi ha un bon nombre d'habilitadors de serveis, però possiblement els dos més importants són els de **presència i gestió de llista de grups**.

- **Presència**: l'habilitador de servei de presència permet a un grup d'usuaris ser informats sobre el grau de disponibilitat i mitjans de comunicació dels altres usuaris en el grup. En IMS, la presència és sensible a diferents tipus de mitjans, usuaris i preferències d'usuari (personalització de regles per a definir què s'ha de fer visible a qui). A més el servei de presència és conscient per mitjà de quins terminals o mitjans un usuari és accessible (telèfon mòbil, telèfon fix, correu electrònic, etc.).
- **Gestió de llista de grups**: aquest habilitador de servei permet als usuaris crear i gestionar la definició de grups en xarxa per a ser usada per qualsevol servei desplegat a la xarxa. Hi ha mecanismes genèrics de notificació de canvis en la definició de grups. Exemples d'ús d'aquests habilitadors de serveis són: llistes privades d'amics, llistes negres, grups publicoprivats (útil en paquets de serveis orientats a VPN), llista de control d'accés, grups de xat públics o privats i qualsevol aplicació en què es requereixi una llista d'identitats públiques.

A part d'aquests dos habilitadors, s'inclouen funcionalitats de directori, aprovisionament de clients, operació i gestió. Fins i tot a escala de facturació IMS ofereix gran flexibilitat, ja que permet facturar a usuaris per servei utilitzat.

b) **Temps mínim de desplegament del servei o *low time-to-market***: totes aquestes facilitats que IMS proporciona, com la provisió d'una interfície estandaritzada entre el servidor d'aplicació i el nucli IMS, juntament amb el fet que el servei és independent de la tecnologia de la xarxa d'accés i el terminal d'usuari, fan possible que el temps que es requereix per a engegar un nou servei sigui molt baix.

3) Punt de vista de l'operadora de xarxa

El tercer i últim actor és l'operador de la xarxa de transport, el qual també es veurà beneficiat pel següent:

a) Estalvi de costos de manteniment: la convergència de xarxes d'accés en una sola xarxa troncal de transport d'alta capacitat basada en IP en redueix la complexitat. Aquest aprofitament de la infraestructura comporta un estalvi considerable de costos de manteniment (OPEX).

Tots els serveis farien ús de la mateixa infraestructura, s'afavoriria l'escalabilitat de la xarxa i permetria a més estalvis en costos de desplegament (CAPEX) en el cas de fer-ne un redimensionament per a allotjar més serveis.

b) Xarxa orientada a usuari: els usuaris accedeixen a serveis personalitzats per mitjà d'un punt d'accés estandarditzat, independent del tipus de servei, orientat a usuari i associat dinàmicament: el CSCF (Call Session Control Function). El CSCF és un element clau que forma el nucli IMS i és assignat dinàmicament a l'usuari en el moment en què es registra o quan rep una petició de trucada o establiment de sessió. L'arquitectura està orientada a l'usuari i és altament escalable.

3. Organismes que impulsen l'estandardització de les xarxes NGN

A continuació explicarem l'involucrament i participació de les organitzacions d'estandardització a tot el món que han donat i continuen donant forma a l'especificació de les xarxes NGN. Però primer vegem els antecedents i la història fins avui en l'especificació i estandardització de les xarxes NGN.

3.1. Evolució en el món de l'estandardització de l'arquitectura NGN fins avui

A la fi dels noranta, les operadores de telefonia mòbil van veure el potencial que tenia la introducció del protocol IP com a pedra angular en les seves xarxes tant en termes d'estalvi de costos de manteniment com en la provisió de nous serveis. Les organitzacions d'estandardització es van veure obligades a començar a abordar el tema dels serveis multimèdia basats en IP.

Així, el fòrum industrial 3G.IP, creat el 1999, va ser el primer a fer el pas per a definir un marc per a l'estandardització del que es podria considerar la primera arquitectura propera a NGN, la precursora de l'IMS (IP Multimedia Subsystem). Es va definir una xarxa central de control basada tota en IP que utilitzava el protocol d'establiment de sessió SIP de l'IETF. Va ser definida per a donar serveis només de VoIP i deixant la porta oberta a la inclusió de qualsevol servei futur basat en IP. Es va definir la integració de les xarxes GSM i GPRS i va ser adoptada posteriorment per l'organització 3GPP per a generar l'any 2000 el Release 4 del seu estàndard. En aquesta versió es va adquirir aquest sistema "Tot IP" com a part de l'arquitectura de xarxa i es va anomenar en aquella època *Bearer Independent Core Network*.

La implantació de la tecnologia UMTS en telefonia mòbil (definida també pel 3GPP) va obrir la porta a la connectivitat a Internet amb banda ampla per mitjà del mòbil. L'organització 3GPP va adoptar i va definir IMS a partir d'aquesta versió preliminar "Tot IP" basada en SIP com a part del seu treball d'estandardització dels sistemes de telefonia mòbil 3G. Aquesta aportació va quedar reflectida el 2002 en el Release 5 de l'estàndard (va ser concebuda com l'evolució de 2G a 3G).

El 3GPP2, una altra organització d'estandardització de telefonia mòbil paral·lela, va desenvolupar les especificacions per a una altra tecnologia 3G basada en CDMA i va incloure el Release 5 de l'estàndard IMS de 3GPP en la definició de la seva CDMA2000 MMD (Multimedia Domain).

En els primers anys del segle XXI la ITU-T ja debatia com serien les xarxes i serveis en el futur des d'un punt de vista global. Fruit d'aquests estudis el 2003 va crear l'Study Group 13 amb l'objectiu de liderar qualsevol activitat d'especificació de les xarxes NGN i es va decidir que continuaria el treball fet per l'NGN Start Group.

El 9 de juliol de 2003 aquest grup d'estudi, juntament amb l'Study Group 11 (especialitzat en protocols de senyalització), va convocar un taller a Ginebra per definir l'estratègia d'estandardització de les NGN. Aquest taller es considera internacionalment com el punt de partida de l'estandardització de les NGN tal com les coneixem avui.

No obstant això, el 2004 la ITU-T no avançava al ritme necessari en aquesta estandardització. La pressió de les operadores, proveïdors, fabricants i organismes governamentals per tenir al més aviat possible uns estàndards que els permetessin accedir al mercat global basat en xarxes IP interoperables, en les quals estaven invertint milions de dòlars, va obligar la ITU-T a crear l'FGNGN (Focus Group on NGN) sota el paraigua de l'SG13 com a únic ens en l'organització per a coordinar les tasques d'estudi.

L'FGNGN tindria una durada limitada i es va encarregar d'estudiar els aspectes per millorar en les NGN. Com a resultat d'aquest treball, es va adoptar l'IMS (ja present llavors) com a part de l'NGN mentre s'estudiava també com es podia compatibilitzar l'estàndard amb els sistemes i dispositius usats pels operadors de telecomunicacions llavors, com els *softswitches*.

L'FGNGN va donar lloc a la fi de 2004 a les dues primeres especificacions oficialment aprovades de les NGN: *Y.2001 General Overview of the NGN* i *Y.2011 General principles and general reference model for NGN*.

El taller de 2003 també va donar lloc a altres iniciatives d'estandardització. A Europa es va crear al setembre de 2003 el projecte ETSI-TISPAN, en què es van iniciar els estudis d'una infraestructura de telecomunicacions de nova generació amb accés d'alta velocitat i banda ampla, i que també acabaria aplicant IMS com a part de l'estàndard. La primera versió que ETSI-TISPAN va generar del seu estàndard d'NGN (Release 1) es va publicar el 2006.

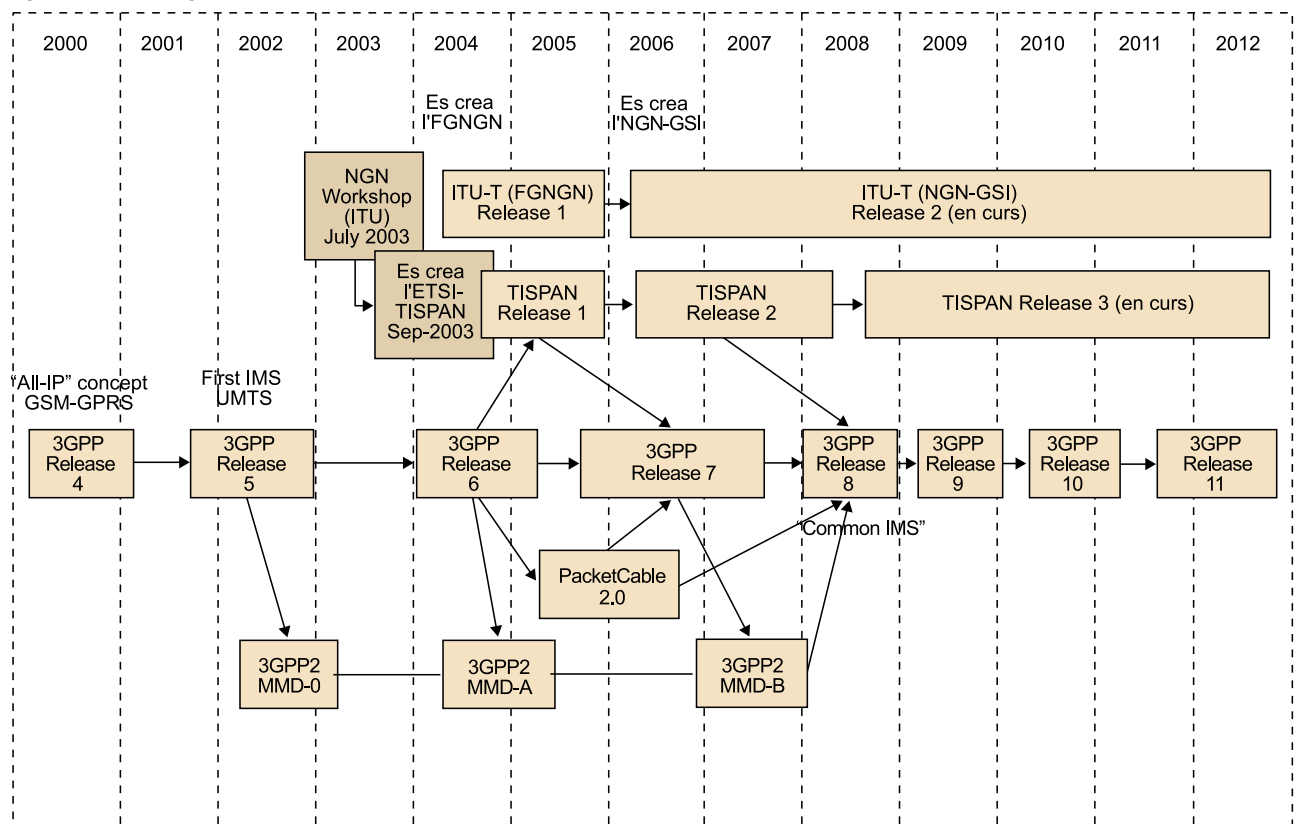
CableLabs va posar el seu granet de sorra especificant l'adaptació de les xarxes cablades en IMS, i va crear el 2007 l'arquitectura PacketCable 2.0.

Tornant a la ITU-T, els resultats dels estudis fets per l'FGNGN van ser traspassats a l'SG13, el qual va dirigir els estudis subsegüents sobre l'estandardització de les NGN. Amb l'SG13 es van iniciar al juliol de 2006 les especificacions de la primera versió (Release 1) de l'estàndard de la ITU-T que definia les NGN.

En 2005 l'FGNGN va ser dissolt i en el seu lloc la ITU-T va crear un nou grup centralitzat d'estudi anomenat l'NGN-GSI (NGN-Global Standards Initiative), que continuaria el treball fet pel primer després de desaparèixer.

Actualment la ITU-T NGN-GSI s'encarrega de generalitzar el treball fet per altres organitzacions d'estandardització de les NGN (com l'ETSI-TISPAN, entre altres).

Figura 15. Cronologia en l'estandardització de les xarxes NGN



En la figura 15 es pot apreciar un resum cronològic de les diferents aportacions fetes per les entitats d'estandardització 3GPP, 3GPP2, ETSI-TISPAN, CableLabs i ITU-T.

Cal destacar les interaccions entre les diferents organitzacions d'estandardització al llarg dels anys. Aquestes interaccions han donat de vegades com a fruit la integració d'especificacions entre organitzacions.

Per exemple, l'any 2008 es van integrar les aportacions de l'ETSI-TISPAN, 3GPP2 i PacketCable i van donar com a resultat el Release 8 del 3GPP, anomenat *Common IMS* en al·lusió a aquesta integració dels diferents vessants paral·lels.

3.2. Entitats d'estandardització involucrades

A continuació es mostra una llista de les entitats d'estandardització que han participat més activament en l'especificació de les xarxes NGN en els seus àmbits respectius i també una breu descripció de l'aportació de cadascuna a aquesta especificació. Per exemple, hi ha entitats que es focalitzen en l'especificació de la capa de transport i la capa de servei, mentre que altres es focalitzen únicament en la capa d'aplicació.

3.2.1. IETF

La IETF (Internet Engineering Task Force) és una entitat d'estandardització oberta responsable de la millora dels protocols i els estàndards que defineixen la tecnologia d'Internet. Aquestes millores es proposen en els també coneguts com a RFC, que de vegades es continuen convertint en estàndards que ajuden a definir com funciona Internet. La va formar el 16 de gener de 1986 a San Diego l'Internet Architecture Board. Està compost per administradors d'Internet, dissenyadors, fabricants, investigadors i particulars interessats en l'evolució de l'arquitectura Internet.

IAB o Internet Architecture Board

La IAB o Internet Architecture Board (Direcció d'Arquitectura d'Internet) és al mateix temps un comitè de l'IETF i un cos consultiu de la Internet Society (ISOC). Les seves responsabilitats inclouen la vigilància arquitectural de les activitats de l'IETF, la vigilància i procés d'apel·lacions de la Internet Standards Process, i el nomenament de l'editor de l'RFC (Request For Comment). La IAB també és responsable de l'administració dels registres dels paràmetres protocol·laris de l'IETF.

L'IETF concentra els seus estudis en els problemes que Internet presenta des del punt de vista tècnic i operacional, proposa protocols i solucions arquitecturals i fa recomanacions als membres del comitè de l'IESG (Internet Engineering Steering Group). Gran part del treball fet per l'IETF el fan diversos grups de treball (WG), cadascun especialitzat en un tema i liderat per un grup directiu concret. Aquest treball es documenta en els RFC esmentats.

L'IETF a més facilita la transferència tecnològica des de la Internet Research Task Force i proporciona un fòrum per a l'intercanvi d'informació entre els actors que conformen Internet: fabricants d'equips, usuaris, investigadors i gestors.

IRTF o Internet Research Task Force

L'Internet Research Task Force (IRTF), en català *Grup especial sobre investigació d'Internet*, és un grup germà de l'IETF. La seva missió principal és "promoure la investigació de la importància de l'evolució del futur d'Internet, per mitjà de grups, a llarg i curt termini i crear investigació que treballi sobre els assumptes relacionats amb els protocols, els usos, l'arquitectura i la tecnologia d'Internet".

Introduint-nos en el món de les xarxes NGN i IMS, l'IETF té un paper molt rellevant, ja que contribueix de manera molt important en el funcionament d'aquestes xarxes. A continuació descriurem les contribucions que ha fet en el desenvolupament de les xarxes NGN, les quals es concentren bàsicament en la definició de protocols.

Contribució de l'IETF a les xarxes NGN

- **Protocol IP:** s'especifica en l'RFC 791 per a la versió 4 i en l'RFC 2460 per a la versió 6, i com ja s'ha especificat anteriorment aquest protocol és no orientat a connexió en la capa d'Internet i proporciona transmissió de paquets d'extrem a extrem per mitjà de múltiples xarxes IP.
- **Protocol SIP (Session Initiation Protocol):** s'especifica en l'RFC 3261 i se situa en la capa d'aplicació per sobre dels protocols de capa de transport: UDP i TCP. Té similituds amb el protocol HTTP (capçaleres del protocol expressades en text) i s'utilitza com a protocol d'establiment de sessió de servei. Per a això forma diàlegs entre els dos extrems utilitzant missatges amb una funcionalitat concreta que permet controlar l'establiment i alliberament de la sessió. Aquests missatges s'anomenen *mètodes*, entre els quals s'inclouen REGISTER, INVITE, BYE, ACK, CANCEL, SUBSCRIBE, NOTIFY, PRACK, OPTIONS i MESSAGE. El 3GPP el va adoptar per a l'especificació d'IMS en el seu Release 5 i va proposar una extensió del protocol SIP mateix (RFC 4083), les quals han estat integrades posteriorment en l'estàndard de SIP per l'IETF en l'RFC 3455 i en l'RFC 5502.
- **Protocol Diameter:** s'especifica en l'RFC 3588 com a protocol orientat a proporcionar mecanismes d'AAA. També és un protocol de capa d'aplicació que es pot basar en TCP o SCTP. El protocol s'utilitza en NGN perquè dues entitats funcionals sol·licitin informació rellevant que afecta la presa de decisions en l'establiment de les sessions. Els missatges es defineixen com a *ordres* i aquestes contenen un nombre variable de paràmetres anomenats *AVP* (Attribute-Value Pair) que contenen informació molt concisa sobre les característiques de la sessió establerta. Aquest protocol és molt utilitzat, per exemple, per a comunicacions de control entre els elements que formen el nucli IMS i entre aquest i la capa de control de transport per a sol·licitud de recursos.
- **Protocol Megaco o H.248:** aquest protocol està definit en l'RFC 3525 com a fruit de la cooperació amb la ITU-T (per aquest motiu té la nomenclatura alternativa típica de la ITU-T). És un protocol del tipus client/servidor situat en la capa d'aplicació i basat en TCP. En xarxes NGN és utilitzat per a separar la lògica de control de trucada i la lògica del processament de fluxos multimèdia en una passarel·la. Aquest protocol serveix, per exemple, per a configurar remotament els ports UDP utilitzats en una traducció NAT de ports o en una passarel·la de VoIP amb PSTN.

DIAMETER

DIAMETER és l'evolució del protocol RADIUS. Per això es diu que DIAMETER és dues vegades el RADIUS.

- **Protocol RTP (Real-time Transport Protocol):** aquest protocol està especificat en l’RFC 3550 i està basat en UDP. Serveix per al transport de fluxos multimèdia (continguts d’àudio i vídeo, principalment) en temps real. En una trucada de veu el protocol RTP transportaria les mostres comprimides de la veu segons el codificador utilitzat. El protocol RTP va de la mà d’un altre protocol: l’RTCP (Real-time Control Protocol), que proporciona informació de sincronització del flux multimèdia, i també estadístiques de monitoratge de paràmetres de transmissió i qualitat de servei.

3.2.2. 3GPP

El 3GPP respon a les sigles de 3rd Generation Partnership Project i és fruit d’una col·laboració creada al desembre del 1998 de diverses associacions de telecomunicacions conegudes com a Membres Organitzatius. Aquesta associació està composta per sis membres d’Àsia, Europa i Amèrica del Nord:

- ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) del Japó.
- ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions) dels EUA.
- CCSA (China Communications Standards Association) de la Xina.
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute) d’Europa.
- TTA (Telecommunications Technology Association) de Corea de Sud.
- TTC (Telecommunication Technology Committee) del Japó.

El primer objectiu del 3GPP va ser el de crear una nova generació de telefonia mòbil evolucionada del GSM que fos compatible en tots els països i l’especificació de la qual estigués dins del projecte de la ITU-T anomenat *International Mobile Telecommunications-2000*. Però aquest objectiu d’especificació va evolucionar envers un sistema basat en Tot-IP, i va introduir independència total entre la xarxa ràdio d’accés i la xarxa troncal: IP Multimedia Subsystem.

Pel camí es van definir sistemes intermedis entre GSM i IMS com, per exemple, GPRS i EDGE (considerats sistemes de telefonia de 2.5G) i UMTS (3G).

L’estandardització del 3GPP engloba tots els elements i zones de la xarxa, des de la tecnologia d’accés de ràdio com la xarxa troncal de transport i fins i tot l’arquitectura de servei.

Contribució del 3GPP a les xarxes NGN

És més que obvia la contribució del 3GPP a l’especificació de les xarxes NGN. De fet, es considera que l’embrió del que la ITU-T anomena avui dia les xarxes NGN és l’IMS i la seva integració amb xarxes sense fil tant mòbils (3G o LTE) com fixes (Wi-Fi).

Nota

Pot arribar a ser confús per a vosaltres que l’ETSI estigui involucrada en el 3GPP, la qual genera els seus documents d’especificació, i que al mateix temps estigui generant les seves pròpies Releases en paral·lel. Això és perfectament possible en el món de les organitzacions d’estandardització governamentals. Mentre que l’equip de l’ETSI involucrat en el 3GPP se centra a IMS i la tecnologia mòbil, el grup de l’ETSI-TISPAN intenta donar un enfocament més ampli en l’especificació ampliant la integració d’altres xarxes d’accés.

La primera especificació d'IMS va ser introduïda en el Release 5 de l'estàndard del 3GPP i al llarg dels anys aquest estàndard ha anat evolucionant per a incloure tot tipus de xarxes d'accés com WiMAX, xarxes basades en cable, xarxes fixes cablades (ADSL) sempre en col·laboració estreta amb l'ETSI per a ampliar especificacions a altres xarxes d'accés i amb l'IETF per a evolucionar els protocols esmentats anteriorment.

Nota

Actualment el Release 11 s'ha finalitzat i s'hi han inclòs especificacions sobre serveis avançats IP interconnectats. El Release 12, encara que ja s'ha iniciat, està en un estat molt preliminar d'especificació.

3.2.3. 3GPP2

Es tracta d'una associació germana del 3GPP formada pels mateixos Membres Organitzatius que el 3GPP, però els seus estàndards de telefonia 3G se centren en la tecnologia CDMA2000.

Contribució del 3GPP2 a les xarxes NGN

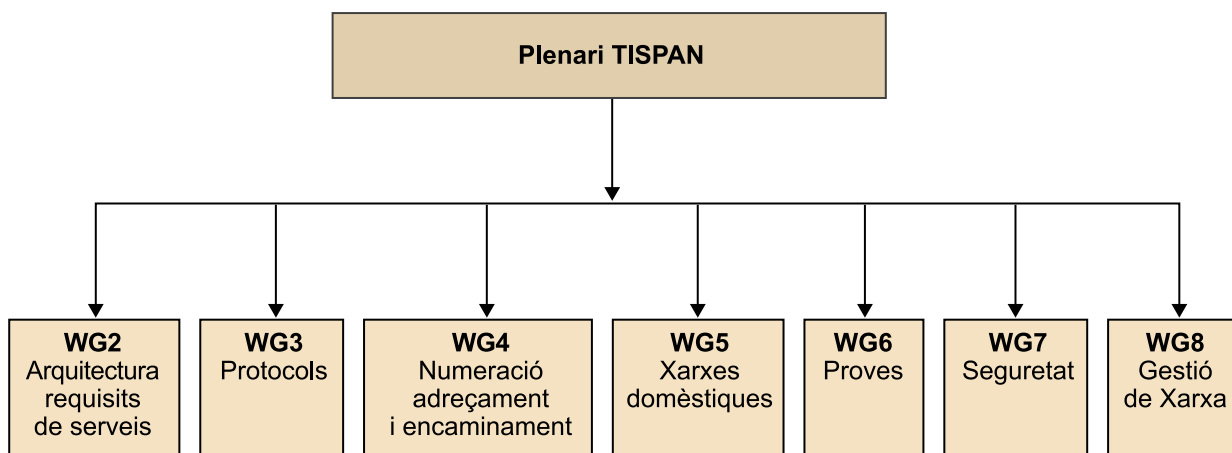
En ser una organització paral·lela al 3GPP, la seva contribució és equivalent, solament que aplicada a la integració amb el nucli IMS i la xarxa troncal IP d'una xarxa mòbil basada en la tecnologia CDMA 2000.

3.2.4. ETSI-TISPAN

TISPAN (Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking) és el comitè tècnic dins de l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute) format el 2003 fruit de la unió de TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) i SPAN (Services and Protocols for Advanced Networks). La seva tasca se centra en l'especificació de les xarxes fixes –per exemple, amb tecnologia ADSL– i la seva migració a les xarxes NGN.

TISPAN està format per vuit grups de treball, com veiem en la figura següent:

Figura 16. Grups de treball de l'ETSI-TISPAN



Contribució de l'ETSI-TISPAN a les xarxes NGN

La contribució més clara d'aquesta entitat estandarditzadora és l'adaptació de les xarxes d'accés fixes a un context NGN. En aquesta especificació s'inclou l'IMS del 3GPP com a capa de control de servei, encara que també preveu els serveis que no estan basats en SIP. Proposa una arquitectura de referència pròpia per a la subcapa de control de transport amb una nova distribució de blocs funcionals en la gestió de recursos de la xarxa d'accés (RACS). La funcionalitat dels blocs i les interfícies (anomenades *punts de referència*) entre els proposats pel TISPAN coincideixen majoritàriament amb els proposats en l'arquitectura de 3GPP per a la xarxa d'accés sense fil (PCC) encara que presenten lleugeres diferències, sobretot en punts de referència.

Aquesta nova arquitectura de control de xarxa de transport es va incloure en el Release 1 de l'estàndard (2005), que defineix les xarxes NGN segons l'ETSI-TISPAN. En el Release 2 (2008) el TISPAN aborda l'especificació del servei d'IPTV tant si està basat en IMS com si no. A més inclou la definició de l'arquitectura de la passarel·la de xarxa de client (Customer Network Gateway) i els punts de referència involucrats.

L'ETSI-TISPAN col·labora estretament amb el 3GPP per combinar el treball de totes dues entitats en un sol estàndard. Això es va dur a terme en el Release 8 del 3GPP, en què es va definir l'anomenat *Common IMS*.

3.2.5. ITU-T

La ITU (International Telecommunication Union) va ser creada el 1947 per les Nacions Unides com la seva agència per a les TIC. Està formada per tres divisions principals:

- **ITU-R (Radiocommunication):** gestiona l'espectre de radiofreqüència internacional i també els recursos orbitals dels satèl·lits.
- **ITU-T (Telecommunication standardization):** sector que s'encarrega de totes les estandarditzacions que genera l'organisme. Aquest sector antigament (abans de 1992) se li coneixia com a CCITT (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique).
- **ITU-D (Development):** s'encarrega d'ajudar a difondre l'accés equitatiu i sostenible a les TIC.

Nota

Ara mateix està en curs el Release 3 de l'estàndard, el qual aborda temes d'interconnexió de xarxes IP i millores de seguretat en xarxes NGN i del servei IPTV.

La ITU-T produeix una sèrie d'estàndards de caràcter internacional que anomena *Recomanacions*. Aquestes solament es converteixen en obligacions quan formen part d'alguna llei d'algun país. Així, la ITU-T es posiciona com l'ens estandarditzador global que no solament fa les seves pròpies contribucions, sinó que s'encarrega d'aglutinar diferents estàndards d'altres organitzacions supranacionals per sintetitzar-los en un de sol i donar-li caràcter internacional.

El desenvolupament de les Recomanacions és gestionat per Grups d'Estudi (SG), els quals estan formats per experts en telecomunicacions de tot el món. La ITU-T està composta pels 11 grups de treball següents:

- **SG-2:** aspectes operacionals de provisió de servei i gestió de telecomunicacions.
- **SG-3:** principis de facturació i tarifació incloent-hi aspectes de polítiques i econòmics de telecomunicacions.
- **SG-5:** canvi climàtic i entorn.
- **SG-9:** transmissió de so i televisió i xarxes de cable de banda ampla integrades.
- **SG-11:** requisits de senyalització, protocols i especificacions de test.
- **SG-12:** rendiment, QoS i QoE.
- **SG-13:** xarxes futures, incloent-hi xarxes mòbils i NGN.
- **SG-15:** xarxes de transport òptiques i infraestructures de xarxa d'accés.
- **SG-16:** codificació multimèdia, sistemes i aplicacions.
- **SG-17:** seguretat.
- **TSAG:** grup d'assessorament d'estandardització de Telecomunicació.

Contribució de la ITU-T a les xarxes NGN

La ITU-T, com a entitat global d'estandardització, ha estat qui ha introduït el concepte d'NGN genèric tal com s'ha explicat en aquest mòdul. L'activitat estandarditzadora sobre les xarxes NGN en la ITU-T es focalitza principalment en l'SG-13.

La ITU-T va aportar els dos primers documents en què es definia el concepte de xarxes NGN (l'Y.2001 i l'Y.2011) i en què s'abordaven requisits funcionals, model de referència general i arquitectura, i també l'evolució futura.

Actualment, les empreses i també altres organitzacions treuen nous productes amb les seves particulars adhesions a l'NGN. La ITU-T intenta harmonitzar els diversos estàndards regionals vigents i anticipar-se, amb normes consensuades, a les solucions de propietat que imposen les empreses mitjançant el domini del mercat.

Vegeu també

La contribució que ha fet la ITU-T es pot extreure fàcilment del que s'ha explicat en el subapartat "Evolució en el món de l'estandardització de l'arquitectura NGN fins avui".

Nota

L'FGNGN va generar a la fi del 2005 el Release 1 del seu estàndard d'NGN i posteriorment, prenent el relleu d'aquest, l'NGN-GSI es troba redactant el Release 2.

3.2.6. ATIS

ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions) és una organització estandarditzadora nord-americana especialitzada en la indústria de les comunicacions, els membres de la qual superen els 300, entre fabricants d'equips, proveïdors de serveis de comunicacions, entre altres segments d'aquesta indústria.

De fet, ATIS és una organització acreditada que fa estàndards per a l'ANSI (American National Standards Institute). És també membre de la ITU-T i la ITU-R i també un dels Membres Organitzatius del 3GPP.

Entre les àrees en les quals treballa ATIS cal destacar IPTV, la convergència entre xarxes fixes i mòbils, xarxes NGN, VoIP, seguretat en xarxa, interoperabilitat i interconnexió de xarxes i frau en les telecomunicacions.

Contribució d'ATIS a les xarxes NGN

Com a membre de la ITU-T, ATIS ha contribuït a l'estàndard de xarxes NGN en àrees com la interconnexió transparent entre xarxes (entre NGN i entre NGN i PSTN) i la integració a les xarxes NGN de les aplicacions multimèdia, com VoIP o la televisió per cable (IPTV), que està molt estesa a l'Amèrica del Nord.

3.2.7. CJK Meetings

Les CJK Meetings són reunions d'intercanvi d'informació i revisió de les tendències futures en la indústria de les telecomunicacions als tres països asiàtics amb entitats que en formen part: la Xina, el Japó i Corea. Aquestes reunions van començar el juny del 2002 i van ser iniciades amb la creació de la CCSA (China Communication Standards Association). Altres objectius de tals reunions són la de fer créixer i evolucionar aquestes indústries i contribuir a les activitats d'estandardització internacional per mitjà de la cooperació entre els tres països.

Hi ha quatre organitzacions estandarditzadores que conformen el CJK:

- el CCSA de la Xina,
- el TTC (Telecommunication Technology Committee) del Japó,
- l'ARIB (Association of Radio Industries and Business) del Japó i
- la TTA (Telecommunications Technology Association) de Corea.

Contribució de CJK Meetings a les xarxes NGN

A pesar que el CJK no és una organització en si ni genera els seus propis estàndards, sí que val la pena destacar els camps de les xarxes NGN en els quals col·laboren. Corresponent amb cadascun d'aquests camps, han format tres grups de treball:

- **Beyond-3G mobile WG (B3G-WG):** que estudia els serveis utilitzant tecnologia de xarxa d'accés mòbil més enllà de la tercera generació (3G).
- **Next-Generation Network WG (NGN-WG):** que es focalitza en estàndards de xarxes NGN, incloent-hi IPTV i xarxes futures.
- **Networked ID-related services WG (N-ID-WG):** que es concentra en serveis que usen identitat basada en la xarxa.

A més han muntat un banc de proves (*test bed*) NGN entre els tres països per dur a terme proves d'implementacions reals de l'estàndard de la ITU-T amb l'objectiu de perfeccionar-lo.

3.2.8. OMA

OMA (Open Mobile Alliance) és el líder industrial per al desenvolupament d'habilitadors de serveis mòbils interoperables en un context NGN. Formada per unes 200 companyies, entre les quals hi ha els operadors capdavanters mundials, proveïdors de serveis i equips i empreses TIC, l'OMA es concentra en l'especificació de les arquitectures i les interfícies obertes que habiliten serveis mòbils d'extrem a extrem interoperables. Aquestes interfícies fan el servei independent de la tecnologia de la xarxa sense fil.

Les activitats dutes a terme per l'OMA s'han consolidat gràcies a la integració amb altres organitzacions habilitadores de serveis mòbils com WAP Forum, LIF (Location Interoperability Forum), SyncML Initiative, MMS-IOP (Multimedia Messaging Interoperability Process), Wireless Village, MGIF (Mobile Gaming Interoperability Forum) i MWIF (Mobile Wireless Internet Forum). Aquesta consolidació promou la interoperabilitat d'extrem a extrem entre dispositius, proveïdors de servei, operadors i xarxes.

Entre els treballs fets per OMA cal destacar el desenvolupament d'habilitadors de servei en àrees com la gestió de dispositius, POC (Push-to-talk Over Cellular) i Mobile Broadcast, entre altres.

Contribució d'OMA a les xarxes NGN

Com a principal òrgan d'estandardització per a habilitadors de serveis mòbils, l'OMA s'està focalitzant en programes de test d'interoperabilitat i també el desenvolupament d'habilitadors de serveis multimèdia basats en IMS. Entre aquests cal destacar l'evolució del Push-to-talk Over Cellular a IMS, també anomenat *POC Release 2.0*.

3.2.9. CableLabs

El seu nom sencer és Cable Television Laboratories, Inc, i va ser fundada per operadors de TV per cable el 1988 com un consorci sense ànim de lucre d'R +D. La taula de directors de CableLabs està formada pels CEO de les empreses del consorci, i proporciona al procés de desenvolupament de tecnologia una visió de negoci.

Cable Labs treballa amb els seus membres per a determinar quins requisits de servei han de ser suportats per les noves tecnologies i nous serveis. Així CableLabs busca suportar aquests requisits per mitjà de l'especificació d'interfícies obertes, definides a l'una per membres i proveïdors.

Els projectes més importants que CableLabs ha desenvolupat són: OpenCable, DOCSIS, PacketCable, CableCARD i Cable Information Services.

Contribució de CableLabs a les xarxes NGN

CableLabs va crear el 2007 l'arquitectura PacketCable amb l'objectiu de cobrir els requisits de les xarxes d'accés per cable per a interconnectar-se amb la infraestructura IMS. Pretén estendre els serveis IP per cable més enllà de la VoIP per aconseguir la convergència amb xarxes fixes i mòbils i també prestacions independents de la tecnologia subjacent. L'arquitectura PacketCable 2.0 està basada en el Release 7 del 3GPP.

3.3. Principals sinergies entre entitats en les xarxes NGN

Com hem vist en els apartats anteriors, les especificacions per a les xarxes NGN són proporcionades per diverses organitzacions d'estandardització. Cadascuna referencia altres entitats estandarditzadores quan és necessari. Per tant, la cooperació entre aquestes és un tema de summa importància i requeriria freqüents modificacions de les especificacions de cadascuna per a evitar qualsevol conflicte.

Per exemple, els serveis de simulació, que proporcionen serveis de tipus PSTN/ISDN com ara rebuig de comunicacions anònimes o serveis de desviament de trucada requereixen una extensió de SIP, la qual hauria de ser feta solament i exclusivament per l'IETF. D'aquesta manera, organitzacions com l'ETSI-TISPAN proposen requisits NGN a l'IETF i l'IETF discuteix les extensions de protocols. El resultat d'aquestes discussions són presentades a l'ETSI-TISPAN mantenint una coherència en la línia de treball.

Aquest tipus de relacions es donen entre altres organitzacions, ja sigui per reunions de treball periòdiques o en tallers o perquè una organització forma part d'una altra (com l'ATIS en la ITU-T, per exemple). En la figura 17 es mostren les principals relacions de col·laboració entre les organitzacions d'estandardització per continents.

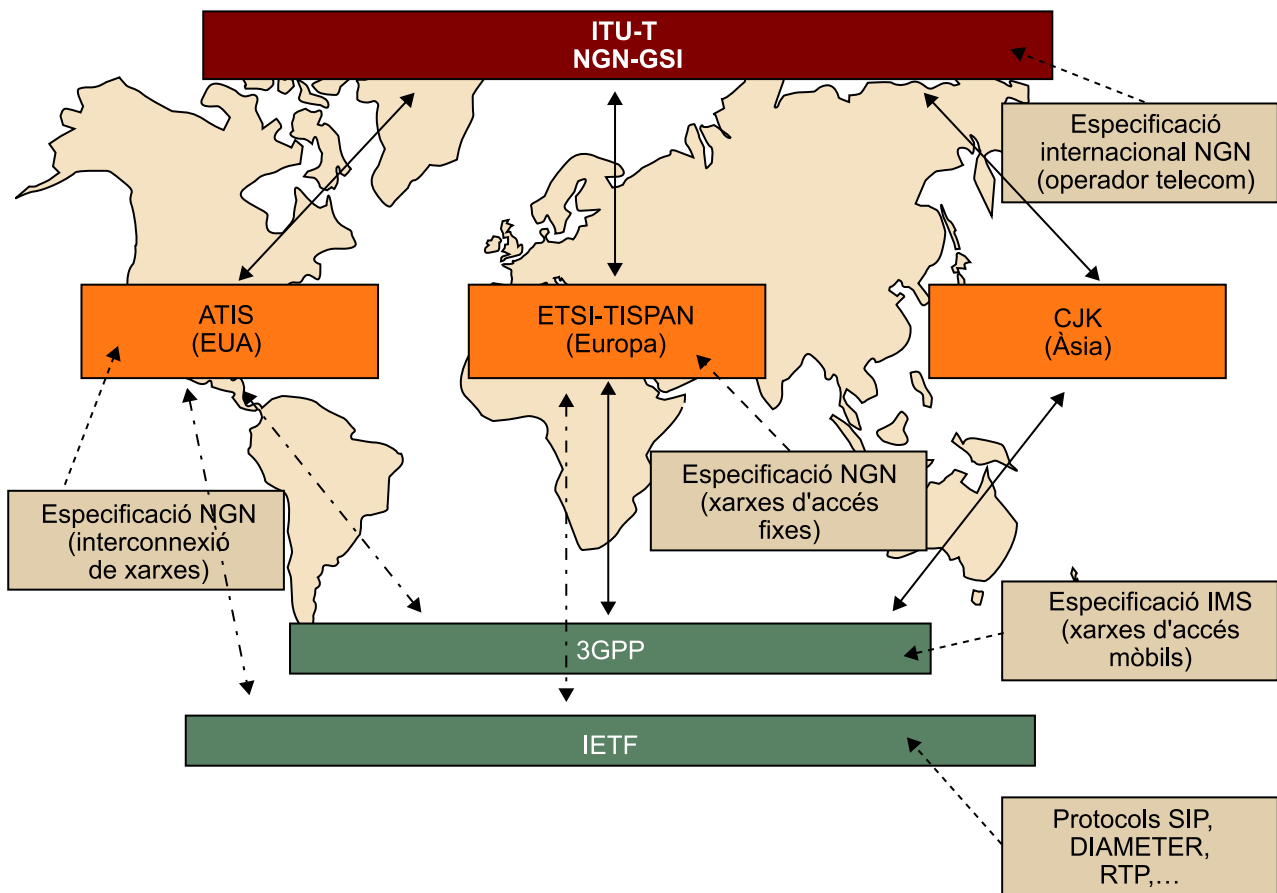
Les sinergies no solament es donen tal com es mostra en la figura, sinó que també es produeixen puntualment sinergies "horitzontals" entre organismes de diferents continents.

Finalment, és destacable el paper de la ITU-T com a aglutinador i harmonitzador de les contribucions d'altres organitzacions continentals.

Nota
La CJK es reuneix amb la ITU-T expressament per intercanviar opinions sobre estandardització de xarxes NGN cada vegada que hi ha una reunió plenària sobre NGN a la ITU-T.

Nota
L'ATIS i l'ETSI-TISPAN van mantenir el 2005 reunions per posar en comú objectius i punts de vista en l'estandardització de xarxes NGN.

Figura 17. Interacció entre organitzacions d'estandardització en xarxes NGN



Resum

El món de les telecomunicacions està sofrint un canvi molt important pel que fa als serveis i a la seva arquitectura de referència. Entre mitjans i final del segle XX les infraestructures de telecomunicacions es caracteritzaven per servir un únic servei: la veu. Tota la xarxa, des de la provisió del servei fins al terminal d'usuari pertanyia a un sol domini administratiu o empresa. A mesura que sorgien nous serveis de comunicacions, com el fax o les línies digitals de dades, es requeria en la majoria dels casos nova infraestructura dedicada. En resum, es tenia una estructura d'"un servei, una xarxa". Des del punt de vista de les operadores, això afectava l'escalabilitat de la xarxa i sobretot certa ineficiència en costos de manteniment.

L'aparició d'Internet a mitjan anys noranta va posar la primera pedra d'un canvi radical en l'arquitectura de les xarxes gràcies al protocol IP desenvolupat per l'IETF. Nous serveis de comunicacions van sorgir, com el correu electrònic, la VoIP o la missatgeria instantània. Les operadores van veure els avantatges de migrar part de la seva xarxa troncal al protocol IP tant per a senyalització (SIP, amb *softswitches*) com per a trànsit de veu (RTP). De seguida van veure els avantatges que podria tenir sobretot quant a costos de manteniment, que justificava en part la important inversió que requeria aquesta migració. Començava l'era dels serveis "Tot-IP".

La irrupció en la mateixa època i el *boom* posterior de la telefonia mòbil a tot el món va obrir un nou mercat en el món de les telecomunicacions, en les quals en un primer terme les operadores de telefonia mòbil copaven amb el control total del mercat, sobretot quan els únics serveis disponibles llavors eren la veu i la missatgeria SMS. No obstant això, el factor que va obrir la porta a la introducció del concepte de xarxes de propera generació (o Next Generation Networks, en anglès) va ser la implantació de la telefonia de tercera generació (UMTS) definida per l'organització estandarditzadora 3GPP (Third Generation Partnership Project). Amb aquesta la connectivitat a Internet de banda ampla per mitjà del terminal mòbil va donar lloc a l'aparició dels telèfons intel·ligents i amb aquests les aplicacions per a mòbils.

Terceres empreses van començar a proporcionar serveis cada vegada més demanats pels usuaris (xarxes socials com Facebook o Twitter, aplicacions de VoIP com Skype o missatgeria instantània com Whatsapp), àvids de disposar d'una connectivitat cada vegada més ràpida des del seu terminal.

El 3GPP va desenvolupar l'HSDPA i posteriorment va definir en el seu Release 5 de l'estàndard (any 2002) el que es considera el primer pas en la definició de les xarxes NGN: IMS. Inicialment orientat a les xarxes de telefonia mòbil, IMS (IP Multimedia Subsystem) pretenia proporcionar un nou entorn en el qual tots

els serveis multimèdia (trucades de veu, videoconferència, missatgeria instantània i intercanvi d'arxius) estiguessin basats en el protocol IP íntegrament. A més, la nova arquitectura de referència desvinculava totalment els serveis de la tecnologia emprada en les xarxes d'accés i amb garantia de qualitat de servei d'extrem a extrem. Aquesta independència es feia possible gràcies a la definició d'interfícies obertes que interconnectaven els blocs funcionals de les capes de control de servei i control de transport. Això al seu torn permetia la proliferació futura de nous serveis multimèdia agnòstics del tipus de terminal emprat per l'usuari.

Organitzacions estandarditzadores com l'ETSI a Europa, l'ATIS a Amèrica del Nord i la ITU-T, com a ens internacional d'harmonització d'estàndards, es van apuntar al carro del desenvolupament de les xarxes NGN i van prendre en principi com a base l'estàndard d'IMS del 3GPP i en van ampliar l'àmbit per a la integració d'altres tecnologies de xarxa d'accés a part de les xarxes mòbils i sense fil (Wi-Fi) que 3GPP ja definia en el seu estàndard.

Les principals operadores mòbils, veient la brutal expansió de les aplicacions mòbils de terceres companyies, es van adonar que corrien el perill de convertir-se en meres proveïdores de connectivitat IP, i es quedarien al marge del negoci dels serveis multimèdia en si. Per contrarestar-ho la principal associació d'operadores de telefonia i fabricants d'equips, el GSMA, va decidir que la tecnologia IMS seria la triada per a proporcionar serveis multimèdia en la quarta generació de telefonia mòbil (anomenada LTE i definida pel 3GPP). Comercialment aquests serveis multimèdia es coneixen com a *Joyn*.

Exercicis d'autoavaluació

1. Situeu-vos en l'escenari següent: hi ha un Usuari A amb un telèfon intel·ligent 4G amb programari IMS integrat en el microprogramari (Joyn) que vol establir una trucada amb un altre usuari en la xarxa XDSI. Hi ha un altre Usuari B que té un altre telèfon intel·ligent 3G amb una aplicació de VoIP equivalent (Skype) i vol establir una altra trucada amb un altre usuari amb el mateix programari a Internet. Ara responeu a les preguntes següents:

a) Les cel·les des d'on es connecten l'usuari A i l'usuari B no estan congestionades. Quina QoE s'espera tenir per als usuaris A i B?

b) Les cel·les ara estan congestionades. Com canvia la QoE per a tots dos usuaris? Com es justifica aquest canvi de QoE?

2. Una empresa A es vol convertir en un proveïdor de serveis de multiconferència en xarxes NGN. Se sap que el seu servei requereix tenir un control de presència dels subscriptors, un control de grups i també que la xarxa de transport garanteixi la QoS de cert trànsit relacionat amb el servei. Responen les preguntes següents:

a) Quines opcions podria preveure aquesta empresa per a poder implantar aquest servei?

b) Quina opció garanteix un mínim CAPEX?

c) Què ha d'implementar aquesta empresa per a garantir la QoS d'extrem a extrem?

3. Un operador d'una xarxa d'accés satèl·lit que suporta la transmissió de paquets IP necessita suportar serveis IMS i vol migrar i integrar la seva xarxa a un context NGN. Quins aspectes ha de complir la xarxa d'accés a escala tecnològica per a poder ser integrada en un context NGN i aconseguir la convergència amb altres xarxes heterogènies?

Solucionari

Exercicis d'autoavaluació

1. a) Cal esperar que tant l'usuari A com el B gaudeixin d'una bona qualitat estimada en el servei de VoIP sense retards en la veu ni talls. Hi ha suficients recursos en tots dos sentits perquè els paquets de VoIP vagin i vinguin sense congestions.

b) Per a aquest cas, s'aprecia un canvi substancial entre l'Usuari A i l'Usuari B. Per a l'Usuari A, en tenir un client IMS instal·lat, utilitza el protocol SIP per a l'establiment de la trucada. Aquesta senyalització és processada pel component de serveis multimèdia en la capa de Control de Servei, el qual detecta que s'ha de procedir en la reserva de recursos en la capa de transport i es dispara el procediment de garantia de QoS d'extrem a extrem. Amb això la qualitat de la trucada experimentada per l'usuari serà sempre satisfactòria. En el cas de l'usuari B, en utilitzar una aplicació que no està integrada en la xarxa NGN per a la reserva de recursos, la qualitat de la trucada de veu es veurà compromesa, ja que el trànsit de VoIP no serà tractat per a garantir cap QoS en la xarxa d'accés (serà tractat com a trànsit d'Internet, igual que el trànsit de WWW).

2. a) La primera opció seria la de crear el seu propi programari client i usar un protocol de propietat específicament dissenyat per a aquest servei. Pel que fa a la gestió de presència i grups es podrien també implementar i concentrar-ho tot en el servidor de multiconferència mateix i aglutinar totes les funcionalitats en un sol punt completament administrat i controlat pel proveïdor de servei mateix.

La segona opció seria aprofitar la infraestructura, els protocols i les funcionalitats que ofereix la subcapa de Suport a les Aplicacions i Serveis. Aquestes funcionalitats serien ofertes per tercers als quals contractaríem els serveis de presència, grups. Pel que fa al protocol SIP (IMS), podria complir les expectatives. Simplement l'empresa A hauria d'implementar el servidor de multiconferència. El nucli IMS (operat per un tercer) s'encarregaria d'autenticar i registrar clients abans d'encaminar els inicis de sessions cap al nostre servidor. Amb això tenim dues opcions, una basada en IMS i una altra que no ho està.

b) L'opció basada en IMS, ja que l'única inversió en termes d'implementació recau en el servidor de multiconferència. La resta de serveis (senyalització, presència i grups) són subcontractats a tercers.

c) Per a qualsevol de les dues opcions plantejades, algun element que controlï l'establiment de sessions amb el servidor de multiconferència hauria d'implementar una interfície oberta per a poder sol·licitar reserva de recursos a la xarxa d'accés des d'on el client es connecta. En el cas de la primera opció, l'element que fa aquesta sol·licitud seria el servidor de multiconferència mateix i en la segona opció (la basada en IMS) seria el nucli IMS.

3. El primer requisit ja el compleix, que és que suporti la transmissió de paquets IP. Li segueix la necessitat de mapar els requisits de QoS a escala de servei a paràmetres equivalents de QoS dependents de la tecnologia de la capa de transport i que garanteixi la QoS en l'àmbit de la xarxa d'accés. La tercera és proporcionar una interfície oberta amb la capa de Control de Servei per a poder rebre sol·licituds de sessions de servei que afecten usuaris registrats a la xarxa d'accés. Finalment, a escala d'adhesió a la xarxa, s'ha de permetre la definició de perfils d'usuari concordes amb l'especificació de la ITU-T per a permetre la itinerància d'altres usuaris a la xarxa d'accés.

Glossari

3GPP Third Generation Partnership Project. Entitat estandarditzadora de tecnologia mòbil. Entre altres, UMTS i LTE i també IMS.

3GPP2 Third Generation Partnership Project 2. Entitat estandarditzadora de tecnologia mòbil especialitzada en la tecnologia CDMA.

AAA Authentication, Authorization and Accounting. Protocol de seguretat en xarxes IP.

ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line. Tecnologia de la família xDSL en la qual la capacitat de l'enllaç ascendent és inferior que la capacitat de l'enllaç descendent.

ANSI American National Standards Institute. Organització sense ànim de lucre que supervisa el desenvolupament d'estàndards per a productes, serveis, processos i sistemes als Estats Units.

ARIB Association of Radio Industries and Businesses. <http://www.arib.or.jp>

ATIS Alliance for Telecommunications Industry Solutions. Organització estandarditzadora americana especialitzada en la indústria de les comunicacions i que genera estàndards per a l'ANSI. <http://www.atis.org>

CAPEX Capital Expenditure. Despeses de capital.

CCSA China Communications Standards Association. <http://www.ccsa.org.cn>

CJK Xina, Japó, Corea de Sud.

DIAMETER Evolució del protocol RADIUS.

DiffServ Serveis Diferenciats. Arquitectura de QoS en IP basada a donar un tracte diferenciat als paquets segons unes classes de servei prèviament fixades.

ETSI European Telecommunications Standards Institute. Organització d'estandardització de la indústria de les telecomunicacions (fabricants d'equips i operadors de xarxes) d'Europa, amb projecció mundial. <http://www.etsi.org>

GPRS General Packet Radio Service. Extensió del GSM per a la transmissió per paquets que permet velocitats de transferència de 56 a 144 kb/s.

GSM Global System for Mobile communications. Estàndard de telefonia mòbil de segona generació.

GSMA GSM Association. Associació que aglutina les principals operadores de telefonia mòbil i també els fabricants de terminals i d'equips.

HSDPA High Speed Downlink Packet Access. Millora de la tecnologia espectral UMTS/WCDMA que permet fins a 14 Mb/s en canal de baixada.

IAB Internet Architecture Board (Direcció d'Arquitectura d'Internet). És al mateix temps un comitè de l'IETF i un cos consultiu de la Internet Society (ISOC).

IESG Internet Engineering Steering Group. Grup voluntari sota la ISOC que s'encarrega de considerar els estàndards proposats per l'IETF.

IETF Internet Engineering Task Force. Entitat d'estandardització oberta responsable de la millora dels protocols i els estàndards que defineixen la tecnologia d'Internet. <http://www.ietf.org>

IMPI IP Multimedia Private Identity. Representa la identitat privada d'un usuari.

IMPU IP Multimedia Public Identity. Representa la identitat pública d'un usuari.

IMS IP Multimedia Subsystem. Estàndard definit pel 3GPP per a la provisió de serveis multimèdia en telefonia mòbil basat en els protocols definits per l'IETF, com SIP, RTP o DIAMETER.

IntServ Serveis Integrats. Arquitectura de QoS en IP basada en la reserva de recursos individualitzada per a cada servei.

IP Internet Protocol.

IPTV IP Television. Servei de televisió basat en el protocol IP.

IRTF Internet Research Task Force. És un grup germà de l'IETF format per a promoure la investigació de la importància de l'evolució de futur d'Internet.

ISDN Integrated Services Digital Network. Xarxa Digital de Serveis Integrats.

ISIM IMS Subscriber Identity Module. Targeta *smart card* amb informació sobre la identitat d'un usuari IMS.

ISOC Internet Society. Organització no governamental i sense ànim de lucre, constituïda com l'única organització dedicada exclusivament al desenvolupament mundial d'Internet.

ITU-T International Telecommunications Union-Telecommunication. Sector de normalització de les telecomunicacions de la ITU en què s'estableixen normes que comprenen des de la funcionalitat bàsica de la xarxa i la banda ampla fins als serveis de les xarxes de propera generació.

LTE Long Term Evolution. Evolució a llarg termini. Definida pel 3GPP, es considera la telefonia de 4G. Es considera la telefonia mòbil de quarta generació successora de l'UMTS.

MPLS Multi-Protocol Label Switching. Tecnologia que combina els avantatges de l'encaminament de nivell 3 amb la ràpida commutació de nivell 2, utilitzant la commutació de paquets per a una etiqueta de longitud fixa.

NGN Next Generation Networks. És com es denominen les xarxes de propera generació.

OMA Open Mobile Alliance. Desenvolupa estàndards oberts per a la indústria de telefonia mòbil. <http://www.openmobilealliance.org>

OPEX Operational Expenditure. Despeses d'operativitat.

PSTN Public Switched Telephone Network. Significa el mateix que XTC.

QoE Quality of Experience. Qualitat d'experiència.

QoS Quality of Service. Qualitat de servei.

RADIUS Remote Authentication Dial-In User Server. Protocol definit per l'IETF d'autenticació i autorització per a aplicacions d'accés a la xarxa o mobilitat IP.

RFC Request For Comment. És on es plasmen per escrit els estàndards que defineix l'IETF.

SIP Session Initiation Protocol. És un protocol definit per l'IETF per a l'establiment i negociació de sessions de serveis multimèdia.

SLA Service Level Agreement. Defineix les característiques del servei per a un usuari que és subscriptor.

TDT Televisió Digital Terrestre.

TISPAN TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) i SPAN (Services and Protocols for Advanced Networks). Organització fundada per l'ETSI per a l'estandardització de xarxes fixes i convergència amb Internet.

TTA Telecommunications Technology Association. <http://www.tta.or.kr>

TTC Telecommunication Technology Committee. <http://www.ttc.or.jp>

UMTS Universal Mobile Telecommunications System. Sistema universal de telecomunicacions mòbils de tercera generació de la ITU, successor del sistema GSM.

URI Uniform Resource Identifier. Esquema d'identificació d'usuari.

VoIP Voice over IP. Servei de veu que s'ofereix sobre una xarxa de commutació de paquets basada en el protocol.

WCDMA Wideband Code Division Multiple Access. Accés múltiple per divisió de codi de banda ampla. Tecnologia d'accés mòbil en la qual es basa el sistema UMTS, que, a més, és un estàndard europeu de tercera generació (3G) per als sistemes sense fils.

WiMAX Worldwide Interoperability for Microwave Access. Conjunt d'estàndards de xarxes metropolitanas sense fil de la família IEEE 802.16.

XDSI Xarxa Digital de Serveis Integrats.

XTC Xarxa Telefònica Commutada.

Bibliografia

ITU-T Recomendación Y.2001 (12/2004). *General overview of NGN.*

ITU-T Recomendación Y.2011 (10/2004). *General principles and general reference model for Next Generation Networks.*

ITU-T Recomendación Y.2012 (04/2010). *Functional requirements and architecture of Next Generation Networks.*