

Trabajo Fin de Máster

DE

**ANÁLISIS DE EMBMS (RELEASE 14) COMO ALTERNATIVA
DE RADIODIFUSIÓN 4G**

Anexo I - 3GPP: Estructura y proceso de estandarización

Alumno *Ander Barroso García*

Titulación *Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación*

Fecha *Septiembre de 2016*

Profesores de Proyectos

Sr. Otegi

Sra. Toledo

Directores del Proyecto

Sr. Angueira

Sr. Montalban

Curso Académico

2015 - 2016

Índice

1. Lista de tablas e ilustraciones	3
1.1 Tablas.....	3
1.2 Ilustraciones.....	3
2. Introducción	4
3. 3GPP	4
3.1 Compatibilidad	4
3.2 Hitos del Acceso Radio.....	5
3.3 Evolución del Núcleo Radio	6
3.4 Generaciones de los Sistemas de Telefonía Móvil	7
4. Estructura de 3GPP.....	7
4.1 Miembros de 3GPP	7
4.1.1 Socios Organizadores.....	8
4.1.2 Socios Representantes del Mercado.....	8
4.1.3 Miembros Individuales	9
4.1.4 Observadores e Invitados	9
4.2 Grupos de especificaciones de 3GPP.....	9
4.2.1 Project Coordination Group (PCG).....	11
4.2.2 TSG GERAN.....	11
4.2.3 TSG RAN	12
4.2.4 TSG SA.....	12
4.2.5 TSG CT	13
5. Especificaciones.....	14
5.1. Proceso de estandarización	14
5.2. Releases	15
5.3. Numeración de las especificaciones.....	16
5.4. Solicitudes de cambio	18
5.5. Work Item.....	20
5.5.1 Creación de un Work Item.....	22
5.5.2 Tipos de Work Items.....	22
5.5.3 Inicio, continuación del trabajo y responsabilidades	23
5.5.4 Realización del Work Item.....	24
5.5.5 Estados de los Work Items	26
5.5.6 Modelo de Work Item	27
5.6. Tipos de documentos y estados	28
6. Conclusiones.....	31

1. Lista de tablas e ilustraciones

1.1 Tablas

1. Tabla: Categorías de las Solicitudes de Cambio	7
2. Tabla: Releases de 3GPP.....	16
3. Tabla: Series de 3GPP	17
4. Tabla: Categorías de las Solicitudes de Cambio	18
5. Tabla: Estados de las Solicitudes de Cambio	20
6. Tabla: Estados de los Work Item	26
7. Tabla: Tipos de TDoc.....	29
8. Tabla: Estados de TDoc.....	30

1.2 Ilustraciones

1. Imagen: Ejemplo de compatibilidad hacia adelante y hacia atrás	5
2. Imagen: Hitos de 3GPP	5
3. Imagen: Evolución del Núcleo de Red	6
2. Imagen: Estructura de 3GPP.....	10
3. Imagen: Ejemplo de las reuniones de los WG	10
4. Imagen: Ejemplo de cronología de una Release	15
5. Imagen: Modelo de Work Item	28
6. Imagen: Proceso de estandarización de 3GPP	31

2. Introducción

En este documento se hace una introducción de 3rd Generation Partnership Project (3GPP), en el que se identifican sus objetivos, jerarquía, los grupos que lo forman y el objetivo de cada uno de ellos. Para ello, se analiza la estructura de 3GPP, formada por un grupo de coordinación y cuatro grupos de especificaciones técnicas. Posteriormente, se estudian las áreas de trabajo de cada uno de los grupos de especificaciones.

Posteriormente se realiza un estudio del proceso de estandarización de 3GPP. El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es trabajar de cara al futuro, por ello se analizará el estado de cada una de las Releases, fijando especial atención en el actual estado y la fecha de finalización de las mismas. A partir de estos datos, se decidirá la Release sobre la cual estará basado este Trabajo de Fin de Máster. Además, se analizan otros aspectos de interés como las solicitudes de cambio y los Work Item de 3GPP.

3. 3GPP

El proyecto 3GPP es una entidad colaborativa formada por siete desarrolladores de estándares de telecomunicaciones, también conocidos como "Socios Organizadores", que provee a sus miembros de una estructura estable para producir los informes y especificaciones que definen las tecnologías de 3GPP. Este proyecto cubre las redes de tecnologías celulares, incluyendo el acceso radio, la red de transporte y servicios (codecs, seguridad, calidad de servicio) y, por lo tanto, sus especificaciones cubren el sistema completo.

El propósito general de 3GPP es preparar, aprobar y mantener Especificaciones Técnicas (*Technical Specifications*) y Reportes Técnicos (*Technical Reports*) para:

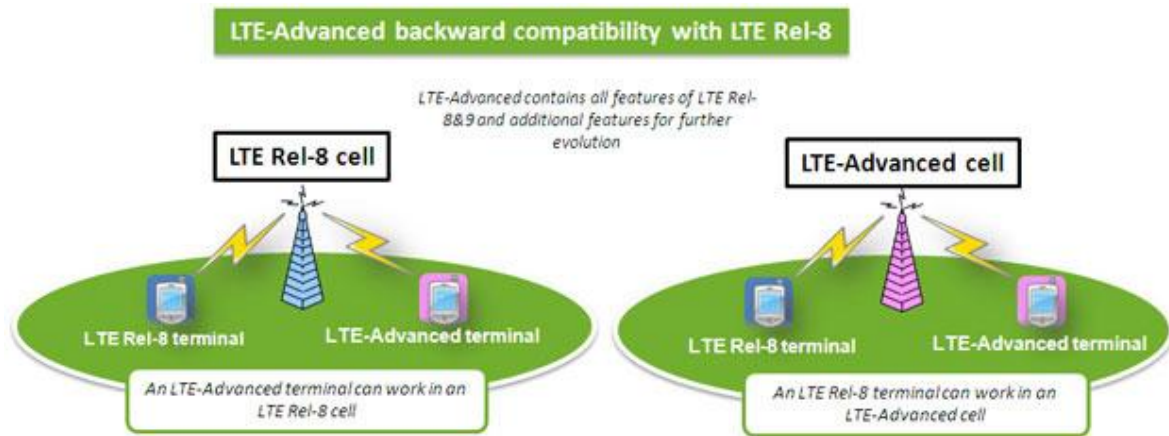
- continuar con la evolución de GERAN (*GSM/EDGE Radio Access Network*).
- evolucionar UTRA (*Universal Terrestrial Radio Access*), sistema de comunicaciones móviles de 3ª Generación, también conocido como 3G.
- desarrollar tecnologías radio como LTE (*Long Term Evolution*), al mismo tiempo que se desarrollan los elementos que forman el núcleo de, como EPC (*Evolved Packet Core*).

Este desarrollo debe ser realizado con una visión global de *roaming* y circulación de terminales, de tal manera que los terminales puedan ser utilizados en cualquier punto del planeta. Además, las especificaciones de 3GPP deben incluir varias opciones en forma de requerimientos regulatorios particulares para diferentes regiones o naciones. Por lo tanto, los resultados del trabajo realizado por 3GPP deberían formar la base de la contribución de sus miembros a ITU, de acuerdo con los procedimientos existentes.

3.1 Compatibilidad

La compatibilidad hacia adelante y hacia atrás (*forward and backward compatibility*), que consiste en que cuando sea posibles las nuevas Releases sean compatibles con sus predecesoras, es uno de

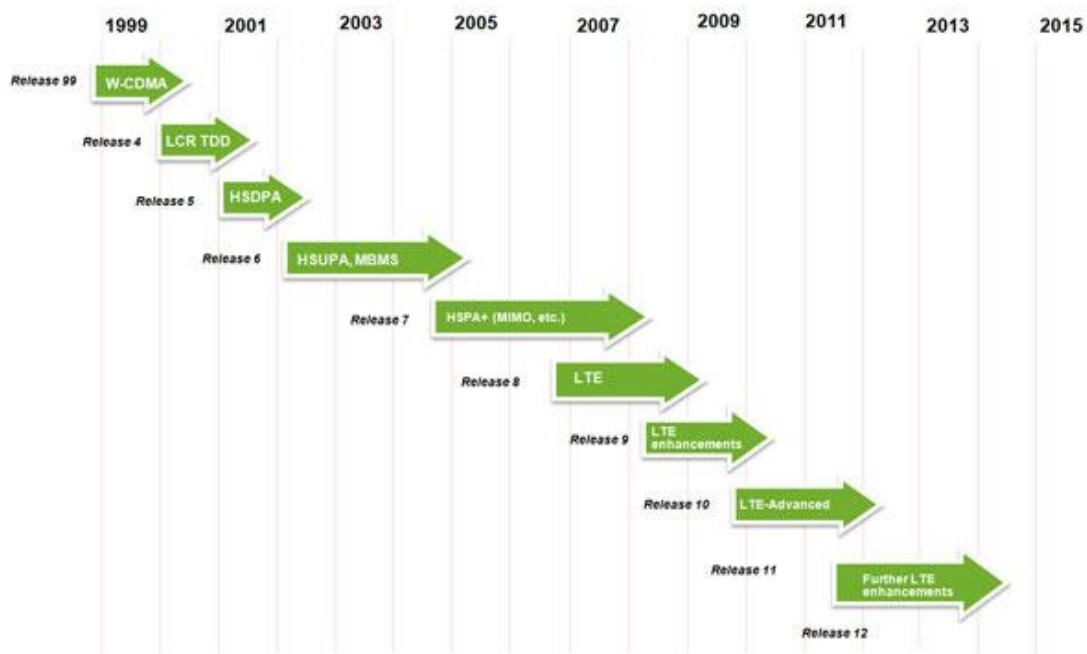
los mayores objetivos de todas las Releases de 3GPP. De esta forma se pretende conseguir que el funcionamiento de los terminales de los usuarios sea continuo, sin interrupciones. Un buen ejemplo de este principio es la prioridad establecida en los Grupos de Trabajo para asegurar la *compatibilidad hacia atrás* entre LTE y LTE-Advanced, de tal manera que un terminal LTE-A pueda funcionar correctamente en una celda LTE y, al revés, que un terminal LTE pueda funcionar en una celda LTE-A.



1. Imagen: Ejemplo de compatibilidad hacia adelante y hacia atrás

3.2 Hitos del Acceso Radio

RAN, uno de los *Technical Specification Group* de 3GPP, al igual que otros se asegura de que los sistemas basados en las especificaciones de 3GPP puedan ser evolucionados y desplegados de manera rápida, asegurando el *roaming* global del equipamiento. Entre las tecnologías y sistemas radio desarrollados en las Releases de 3GPP en los últimos años se destacan los que se muestran a continuación:



2. Imagen: Hitos de 3GPP

Todos estos avances han provisto a la evolución de los sistemas de un alto nivel de continuidad, permitiendo preparar el equipamiento actual para futuras características y funcionalidades, ofreciendo mayores velocidades, calidad de servicio y eficiencia en el coste. A partir de la Release 10, 3GPP LTE-Advanced ha sido aprobado por ITU como un *ITU-R IMT-Advanced Radio Interface Technology*. El estándar LTE ofrece velocidades pico de 100 Mbit/s con gran movilidad y 1 Gbit/s en comunicaciones con poca movilidad.

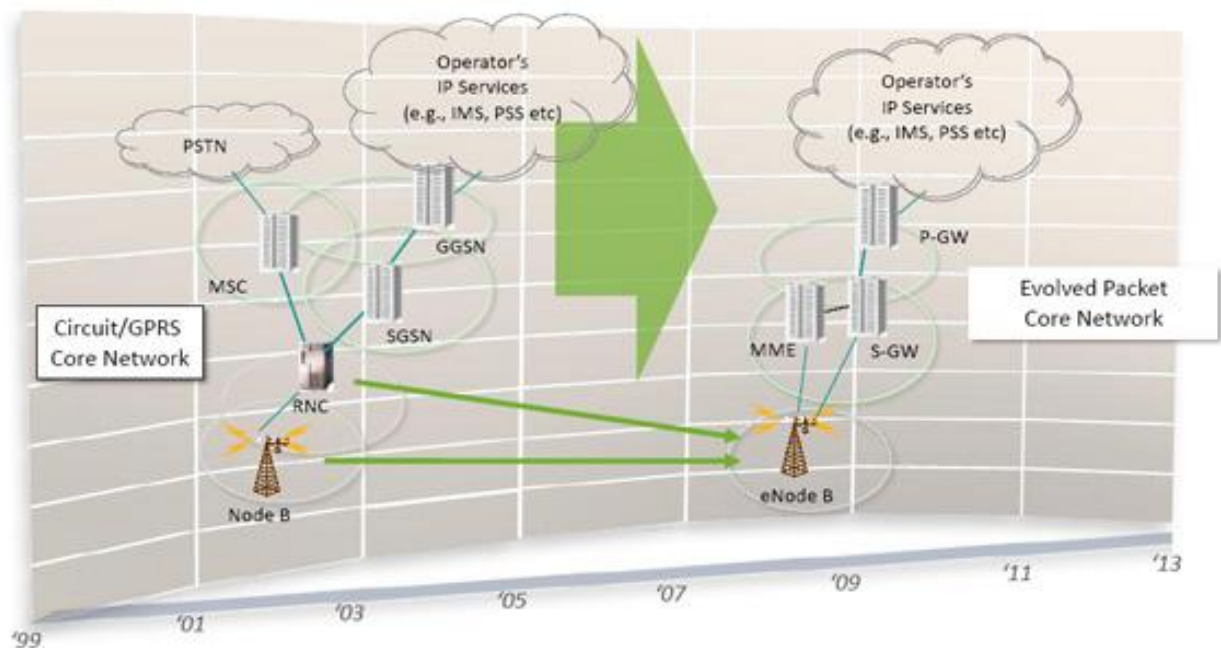
Cada nueva tecnología de acceso radio se desarrolla con el objetivo de reducir la complejidad y evitar la fragmentación de las tecnologías ofrecidas.

3.3 Evolución del Núcleo Radio

Las redes de GSM inicialmente utilizaban la telefonía con conmutación de circuitos, a la que se le añadió la conmutación de paquetes con GPRS. En la arquitectura UMTS, este concepto de dominio dual se mantuvo en el núcleo de red. Aunque algunos elementos de la red evolucionaron, el concepto de conmutación de circuitos y paquetes se mantuvo de manera muy similar.

Cuando se consideró la evolución del sistema 3G hacia LTE, la comunidad de 3GPP decidió utilizar IP (*Internet Protocol*) como el protocolo clave para transportar todos los servicios. Se decidió que el EPC (*Evolced Packet Core*) no tuviera un dominio de conmutación de circuitos, sino que EPC debería ser una evolución de la arquitectura de conmutación de paquete utilizada en GPRS/UMTS.

Esta decisión tuvo consecuencia no sólo en la propia arquitectura, sino que también cambió la forma en la que los servicios eran proporcionados. A partir de dicho momento se estableció un nuevo hito en la manera de dar servicios de voz y mensajería corta.



3. Imagen: Evolución del Núcleo de Red

3.4 Generaciones de los Sistemas de Telefonía Móvil

Con el fin de situar en contexto las diferentes generaciones de los sistemas de telefonía móvil, en la siguiente tabla se resumen los hitos más relevantes de cada una de las generaciones.

Generación	Hitos más relevantes
1G	Tecnología analógica, a partir de 1980. Varias tecnologías fueron implementadas a nivel Nacional o Regional, entre las que se incluían: NMT (Nordic Mobile Telephone), AMPS (Advanced Mobile Phone System), TACS (Total Access Communications System), A-Netz to E-Netz, Radiocom 2000, RTMI (Radio Telefono Mobile Integrato), JTACS (Japan Total Access Communications System) and TZ-80n.
2G	Primeros sistemas digitales, desplegados en la década de los 90, que contenían servicios de voz, SMS y datos. Las tecnologías 2G primarias son: GSM/GPRS, CDMAOne, PDC, iDEN, IS-136 or D-AMPS. Cabe destacar que el 80% de los subscriptores de 2G lo hacían a GSM/GPRS.
3G	Esta generación permitió crear una visión global de las redes de 2G, con tecnologías que mejoraban la familia de los sistemas IMT-2000. Las tecnologías primarias 3G son: EDGE (Enhanced Data for GSM), CDMA2000 1X/EVDO, UMTS-HSPA+.
4G y posteriores	LTE y LTE-Advanced han supuesto la creación de una nueva generación, proveyendo a las siguientes generaciones con nuevas capacidades. Con su capacidad de transmisión de alta velocidad, mejora de la eficiencia espectral y la adopción de técnicas radio avanzadas, su aparición ha supuesto la base para los sistemas móviles futuros.

1. Tabla: Categorías de las Solicitudes de Cambio

4. Estructura de 3GPP

El análisis de la estructura de 3GPP puede dividirse en dos ejes fundamentales. Por un lado se sitúa la estructura de los miembros y, por otro lado, la estructura interna de trabajo de 3GPP, la que forman los grupos de especificaciones de 3GPP. En este apartado se abordará cada una de ellas por separado.

4.1 Miembros de 3GPP

3GPP no es una entidad legal, sino un entidad colaborativa formada por siete Organizaciones Desarrolladoras de Estándares reconocidas mundialmente:

- ARIB (Association of Radio Industries and Businesses), Japón.
- CCSA (China Communications Standards Association), China.
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute), Europa.
- ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions), EEUU.
- TTA (Telecommunications Technology Association), Corea.
- TTC (Telecommunication Technology Committee), Japón.
- TSDSI (Telecommunications Standards Development Society), India.

En cuanto a las categorías de participación en 3GPP, se pueden distinguir cinco:

- Socios (*Partners*)
- Miembros Individuales (*Individual Members*)
- Representantes de ITU (*ITU Representatives*)
- Observadores (*Observers*)
- Invitados (*Guests*)

Cabe destacar que, además de la anterior clasificación, hay que tener en cuenta que todos los Socios (*Partners*) de 3GPP tienen que pertenecer a alguno de los dos siguientes categorías:

- Socios Organizadores (*Organizational Partners*)
- Socios Representantes del Mercado (*Market Representation Partners*)

4.1.1 Socios Organizadores

La participación como Socio Organizador está abierta a cualquier Organización Desarrolladora de Estándares, independientemente de su área geográfica, que:

- tenga un estatus reconocido, ya sea nacional, regional o de otro tipo y que tenga la capacidad y autoridad para definir, publicar y decidir estándares dentro de los objetivos de 3GPP, en la mencionada nación o región.
- siga cualquier política de Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) que sea compatible con las políticas de los Socios Organizadores.
- sea parte todos o parte de sus objetivos compartidos con 3GPP.
- haya firmado el Acuerdo de Participación en el Proyecto (*Partnership Project Agreement*).

Cualquier Organización Desarrolladora de Estándares puede solicitar ser Socio Organizador poniéndose en contacto con cualquiera de los Socios Organizadores existentes.

4.1.2 Socios Representantes del Mercado

Los Socios Organizadores pueden invitar a Representantes del Mercado para ser Socios de 3GPP. Las invitaciones para convertirse en Socio Representante del Mercado está abierta a cualquier organización que:

- tenga la capacidad de aconsejar a 3GPP sobre los mercados y crear en 3GPP consenso en cuanto a los requerimientos (servicios, características y funcionalidades) de mercado.
- no tenga la capacidad ni autoridad para definir, publicar y decidir estándares dentro de los objetivos de 3GPP.
- sea parte todos o parte de sus objetivos compartidos con 3GPP.
- haya firmado el Acuerdo de Participación en el Proyecto (*Partnership Project Agreement*).

4.1.3 Miembros Individuales

El requisito previo que tiene que cumplir una entidad para ser Miembro Individual es ser miembro de uno de los Socio Organizadores de 3GPP. Además, todas estas entidades que sean elegibles para ser partícipes del trabajo técnico de los Socios Organizadores pueden convertirse en Miembros Individuales de 3GPP, siempre y cuando estén dispuestas a apoyar el trabajo de 3GPP y a:

- contribuir técnicamente o, sino, contribuir al trabajo de uno o más *Technical Specification Group*.
- utilizar el resultado de los trabajos de 3GPP en la medida de lo posible.

Cada Miembro Individual tiene derecho a participar en el trabajo de 3GPP acudiendo a las reuniones de los TSG y sus subgrupos. Las solicitudes para convertirse en Miembros Individuales de un TSG han de ser realizadas al Socio Organizador pertinente.

4.1.4 Observadores e Invitados

El status de Observador puede ser concedido por cualquiera de los Socios Organizadores a una de las entidades que posee las cualificaciones para convertirse en miembro en el futuro. Los Observadores pueden enviar un representante a las reuniones de los Socios Organizadores o a las de los *Project Coordination Group*. Los representantes de los miembros Observadores pueden recibir documentación y contribuir con documentación informativa, pero no podrán presentar documentación que proponga cambios a las especificaciones, informes, descripciones de los *work items*, planes de trabajo o cualquier otro documento bajo el control de los *Technical Specification Groups*. Además, los Observadores no podrán ser parte de cualquier posición de toma de decisiones o liderazgo. Todos los derechos adicionales de los Observadores no mencionados anteriormente, deberán ser ratificados por los Socios Organizadores caso por caso.

El status de Invitado puede ser expedido por un tiempo limitado de tiempo, por un Socio Organizador a cualquier entidad que esté cualificada para convertirse en un Miembro Individual en un futuro. La duración del mencionado "tiempo limitado" será decidido por los Socios Organizadores caso por caso. Los Invitados pueden enviar representantes a las reuniones de los *Technical Specification Groups* o de sus subgrupos. Estos representantes podrán recibir documentos pero no podrán participar en las discusiones, toma de decisiones, contribuir con documentos o tomar ningún puesto de liderazgo.

4.2 Grupos de especificaciones de 3GPP

La estructura de 3GPP está encabezada por el grupo de coordinación PCG, que coordina los cuatro grupos de especificaciones técnicas (TSG). Estos, a su vez, están formados por varios grupos de trabajo (WG). Los cuatro TSG que forman 3GPP son los siguientes:

- *Radio Access Networks* (RAN)
- *Service & Systems Aspects* (SA)
- *Core Network & Terminals* (CT)
- *GSM EDGE Radio Access Networks* (GERAN)

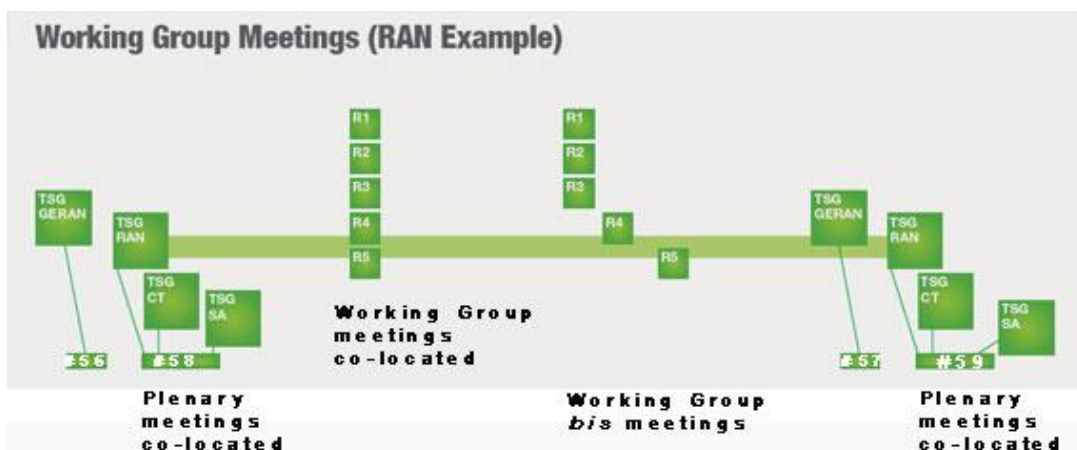
La estructura es la que se muestra en la siguiente imagen.

Project Co-ordination Group (PCG)			
TSG GERAN GSM EDGE Radio Access Network	TSG RAN Radio Access Network	TSG SA Service & Systems Aspects	TSG CT Core Network & Terminals
GERAN WG1 Radio Aspects	RAN WG1 Radio Layer 1 spec	SA WG1 Services	CT WG1 MM/CC/SM (Iu)
GERAN WG2 Protocol Aspects	RAN WG2 Radio Layer 2 spec Radio Layer 3 RR spec	SA WG2 Architecture	CT WG3 Interworking with external networks
GERAN WG3 Terminal Testing	RAN WG3 Iub spec, Iur spec, Iu spec UTRAN O&M requirements	SA WG3 Security	CT WG4 MAP/GTP/BCH/SS
	RAN WG4 Radio Performance Protocol aspects	SA WG4 Codec	CT WG6 Smart Card Application Aspects
	RAN WG5 Mobile Terminal Conformance Testing	SA WG5 Telecom Management	
	RAN WG6 Legacy RAN radio and protocol	SA WG6 Mission-critical applications	

2. Imagen: Estructura de 3GPP

Por su parte, los WG se reúnen regularmente para discutir los temas que se tratarán, discutirán y aprobarán en su correspondiente Plenario de TSG (*TSG Plenary*). Cada TSG tiene un área de responsabilidad particular en cuanto a los Reportes y Especificaciones que serán publicados.

La última reunión del ciclo de Plenarios es la del TSG SA, que también tiene la responsabilidad de la coordinación y monitorización del progreso de los diferentes trabajos.



3. Imagen: Ejemplo de las reuniones de los WG

Las tecnologías de 3GPP desarrolladas por estos grupos están en constante evolución a través de Generaciones comerciales de los sistemas de comunicaciones móviles o celulares. Aunque esta descripción en diferentes Generaciones se ha convertido en un adecuado método sobre el que clasificar la red sobre la que se trabaja, el progreso real de los estándares de 3GPP están medido mediante los hitos alcanzados mediante las Releases.

Si bien es cierto que las nuevas funcionalidades están preparadas para ser implementadas cuando una Release ha sido completada, 3GPP trabaja en varias Releases en paralelo, comenzando con el trabajo futuro con antelación a la finalización de la Release actual. Aunque esta forma de trabajo añade un grado de complejidad al trabajo de los grupos, permite asegurar un progreso continuo y estable.

4.2.1 Project Coordination Group (PCG)

El grupo PCG, situado en lo más alto de la jerarquía de 3GPP, se reúne cada 6 meses para decidir cuáles serán los puntos de trabajo de los TSG, ratificar la elección de resultados y los recursos comprometidos para ello.

Este grupo es responsable de los plazos y gestiones de los grupos técnicos, para así poder asegurar que las especificaciones de 3GPP se crean de acuerdo a los plazos establecidos por los mercados. Cada TSG tiene la responsabilidad de preparar, aprobar y mantener las especificaciones de acuerdo a los términos de referencia, coordinando sus WG. Posteriormente, cada TSG informa al PCG. Específicamente, el PCG tiene las siguientes responsabilidades:

- Gestión del trabajo de todos los grupos de trabajo para que se ajusten a los plazos establecidos.
- Aprobación de los temas de trabajo de acuerdo a los objetivos de 3GPP.
- Distribución de los recursos humanos y financieros a cada uno de los TSG.
- Asignación de recursos humanos y/o financieros adicionales a cada TSG, aportados por los Miembros Individuales de 3GPP.
- Nombramiento de los presidentes de los TSG.
- Nombramiento del presidente del PCG.
- Gestión de las solicitudes técnicas y de procedimiento de los Miembros Individuales.

4.2.2 TSG GERAN

El TSG *GSM/EDGE Radio Access Network* (GERAN) es responsable de la parte de acceso radio en las especificaciones. Concretamente, es responsable de los aspectos radio e interfaces GERAN y de la gestión de los puntos de trabajo que están bajo su responsabilidad. Más concretamente, GERAN es responsable de las siguientes áreas de trabajo:

- Aspectos RF de GERAN.
- Especificaciones de las capas 1, 2 y 3 de GERAN.
- Especificaciones de las interfaces internas (Abis, Ater) y externas (A, Gb) de GERAN.
- Creación de especificaciones para evaluación de todos los aspectos de las estaciones base y terminales GERAN.
- Creación de especificaciones para evaluación del rendimiento del sistema RF de GERAN.
- Coordinación con otros TSG para asegurar la coordinación global de 3GPP.

La consecución de estos objetivos está directamente ligado con la estructura de GERAN, que está subdividido en tres grupos de trabajo (WG):

- GERAN WG1: responsable de los aspectos radio de GERAN.
- GERAN WG2: encargado de los protocolos de las capas superiores a la capa física.
- GERAN WG3: responsabilidad de realizar las especificaciones técnicas para el testeo de los terminales.

4.2.3 TSG RAN

El TSG *Radio Access Network* (RAN) es responsable de la definición de las funciones, requerimientos e interfaces de las red UTRA/E-UTRA en sus dos modos, FDD y TDD. Estas son las áreas de trabajo más relevantes de RAN:

- Especificación del interfaz radio Uu en las capas 1,2 y 3 para el UE, el *Node B* y el *eNode B*.
- Especificación del interfaz radio Un en las capas 1,2 y 3 para el *relay node* y el *eNode B*.
- Arquitecturas UTRAN y E-UTRAN, incluyendo la especificación de las interfaces entre UTRAN/E-UTRAN y el núcleo de red y de las interfaces internas de UTRAN/E-UTRAN.
- Especificación del *LTE Positioning Protocol* (LPP) entre el UE y el servidor de posicionamiento de LTE y entre el *eNodeB* y el servidor de posicionamiento.
- Definición de los requerimientos operativos y de mantenimiento de UTRAN y E-UTRAN.
- Creación de especificaciones y test para la evaluación de todos los aspectos del sistemas de RF y de las estaciones base.
- Coordinación con otros TSG para asegurar la coordinación global de 3GPP.

El TSG RAN está formado por siete los siguientes grupos de trabajo, cuyas responsabilidades se resumen a continuación:

- RAN WG1: especificación de la capa radio 1.
- RAN WG2: especificación de las capas radio 2 y 3.
- RAN WG3: especificaciones Iub, Iur y Iu; requerimientos operativos y de mantenimiento UTRAN.
- RAN WG4: rendimiento radio y protocolos del sistema; parámetros RF y adecuación de BS.
- RAN WG5: testeo de terminales.
- RAN WG6: protocolos y aspectos radio de Legacy RAN.
- RAN AHG1: Grupo ad-hoc para la coordinación con ITU.

4.2.4 TSG SA

El TSG *Service and System Aspects* (SA) es responsable de las capacidades de la arquitectura y servicio de los sistemas basados en las especificaciones de 3GPP y, en consecuencia, tiene la responsabilidad de mantener la coordinación con otros TSG, reportando al PCG cualquier dificultad relacionada con este rol. A continuación se resumen sus responsabilidades:

- Definición, evolución y mantenimiento de la arquitectura del sistema, incluyendo la asignación de funciones a los subsistemas (UTRAN, GERAN, CN, terminal, SIM/USIM), la identificación de las corrientes de información claves y la definición servicios ofrecidos por los subsistemas mencionados.
- Desarrollo de infraestructuras para servicios, capacidades de servicios, arquitecturas de servicios y la consideración de la necesidad de condiciones base para los servicios y aplicaciones.
- Definición de una arquitectura de seguridad y la revisión de los aspectos de seguridad del sistemas.
- Gestión de las áreas de trabajo, incluyendo la asignación de tareas a otros TSG y la monitorización de su progreso.

El TSG SA está formado por siete los siguientes grupos de trabajo:

- SA WG1: servicios
- SA WG2: arquitectura.
- SA WG3: seguridad.
- SA WG4: codecs.
- SA WG5: gestión de la red.
- SA WG6: aplicaciones críticas.

4.2.5 TSG CT

El TSG *Core Network and Terminals* (TSG CT) es responsable de especificar las interfaces lógicas y físicas de los terminales, sus capacidades y el núcleo de red de los sistemas 3GPP. Estos son algunas de sus campos de acción:

- Protocolos de la capa 3 entre el UE y el núcleo de red, tanto en CS como en PS, excluyendo las capas de acceso.
- Interoperabilidad del núcleo de red con redes internas y externas.
- SIM/USIM/ISIM y las especificaciones de sus interfaces.
- Aplicaciones de los terminales y la red soportadas por los terminales 3GPP.
- Protocolos de los dominios CS y PS en el núcleo de red para los sistemas 3GPP *legacy* y *evolved*.
- Subsistema multimedia IP (IMS) y su adaptación a diferentes tecnologías de acceso.

El TSG CT está formado por siete los siguientes grupos de trabajo:

- CT WG1: protocolos de la capa 3 (*Call Control, Session Management, Mobility Management, SMS*).
- CT WG3: interoperabilidad con redes externas.
- CT WG4: MAP/GTP / BCH/SS.
- CT WG6: aplicaciones *Smart Card*.

5. Especificaciones

En este apartado se tratan todos los aspectos relacionados con las especificaciones realizadas en el seno de 3GPP. En primer lugar se explican brevemente las etapas del proceso de estandarización de 3GPP. El siguiente apartado trata las Releases de 3GPP, que no son más que un conjunto de especificaciones desarrolladas de forma paralela a lo largo de un periodo de tiempo concreto. A continuación se explican los métodos de numeración de las especificaciones y el proceso de solicitud de cambio de las mismas. Otro de los temas analizados es el de los work item, de vital importancia en este Trabajo de Fin de Máster ya que como se verá más adelante, será uno de ellos en los que se basará este trabajo. Para finalizar, se presentan los tipos de documentos existentes en 3GPP y sus posibles estados a lo largo del proceso de estandarización.

5.1. Proceso de estandarización

El proceso de estandarización en 3GPP es realizado a base de contribuciones. Las compañías o Miembros Individuales, participan mediante su representación dentro de los Miembros Organizativos (*Organizational Partners*).

El proceso de especificación se realiza a nivel de Grupos de Trabajo (*Working Groups* o *WG*) y a nivel de Grupos Técnicos de Especificaciones (*Technical Specifications Group* o *TSG*):

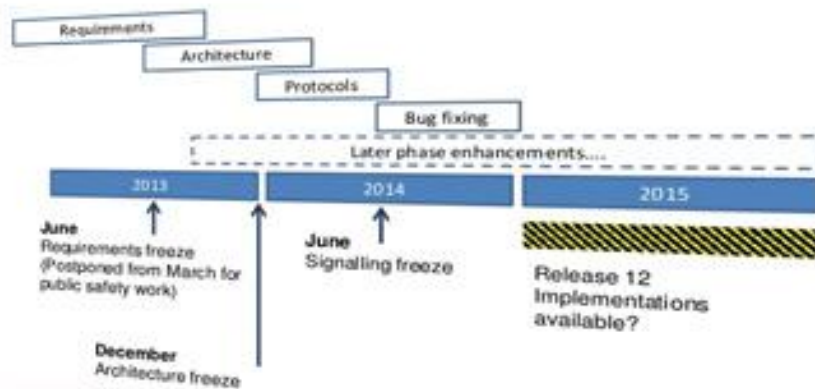
- Los WG mantienen varias reuniones a lo largo del año. En ellas, se preparan y discuten las solicitudes de cambios en las especificaciones de 3GPP. Las solicitudes aprobadas en los WG son calificadas como acordadas (*agreed*).
- Los TSG se reúnen trimestralmente. En dichas reuniones, se pueden aprobar o denegar las solicitudes de cambios acordadas en los WG. Algunas de las especificaciones son responsabilidad directa de los TSG, por lo que los cambios realizados pueden ser propuestos a nivel de TSG. Las solicitudes de cambio aprobadas son posteriormente incorporadas a las especificaciones.

3GPP sigue una metodología de tres etapas a la hora de realizar las especificaciones, que posteriormente son agrupadas en Releases:

- Primera etapa (*stage 1*): estas especificaciones definen los servicios requeridos desde el punto de vista del usuario.
- Segunda etapa (*stage 2*): definen la arquitectura necesaria para dar soporte a los servicios definidos en la primera etapa.
- Tercera etapa (*stage 3*): definen la implementación de la arquitectura definida en la segunda etapa, mediante la especificación de los protocolos en detalle. Las especificaciones de prueba (*test specification*) suelen ser denominadas como la cuarta etapa, ya que son realizadas tras la tercera etapa.

5.2. Releases

3GPP utiliza un sistema de Releases en paralelo, lo que permite a los desarrolladores disponer de una plataforma estable para la implementación de características concretas y, además, la posible incorporación de nuevas funcionalidades en posteriores Releases.



4. Imagen: Ejemplo de cronología de una Release

Cada una de las Releases es acotada cronológicamente por tres fechas claves: fecha de inicio (*start date*), fecha de finalización (*end date*) y fecha de cierre (*closure date*).

- *Start date*: la fecha de inicio de una Release es un indicador de la fecha en la que fue realizado el primer *work item* o artículo de trabajo. Aún así, cabe destacar que es una fecha aproximada, ya que en ocasiones los artículos de trabajo pueden haber empezado en una Release anterior, pero sin llegar a ser completados. Es decir, son trasladados a la siguiente Release. A partir de este momento, el estado de la Release pasa a ser abierto (*open*).
- *End date*: la fecha de finalización indica que los protocolos detallados han pasado a ser estables. A partir de ese momento, el estado de la Release pasa a estar congelado (*frozen*). Sin embargo, dicha Release todavía puede sufrir alguna modificación menor, como actualizaciones o correcciones, que pueden esperarse durante un periodo no menor a dos años tras la fecha de finalización. Cabe destacar que la adición o modificación de funcionalidades queda prohibida.
- *Closure date*: la fecha de cierre indica el momento a partir del cual las Releases no sufrirán ningún cambio de ningún tipo. El estado de la Release pasa a estar cerrado (*closed*).

En la tabla que se muestra a continuación se resume el estado y las fechas previamente mencionadas de cada una de las Releases desarrolladas por 3GPP.

Nombre	Estado	Start date	End date	Closure date
Release 15	Open	2016-06-01	-	
Release 14	Open	2014-09-17	2017-06-09 (SA#76)	
Release 13	Frozen	2012-09-30	2016-03-11 (SP-71)	
Release 12	Frozen	2011-06-26	2015-03-13 (SP-67)	
Release 11	Frozen	2010-01-22	2013-03-06 (SP-59)	
Release 10	Frozen	2009-01-20	2011-06-08 (SP-52)	
Release 9	Frozen	2008-03-06	2010-03-25 (SP-47)	
Release 8	Frozen	2006-01-23	2009-03-12 (SP-43)	
Release 7	Closed	2003-10-06	2008-03-13 (SP-39)	2014-09-17 (SP-65)
Release 6	Closed	2000-03-28	2005-09-28 (SP-29)	2014-09-17 (SP-65)
Release 5	Closed	2000-05-01	2002-09-12 (SP-17)	2014-09-17 (SP-65)
Release 4	Closed	1998-08-01	2001-06-21 (SP-12)	2014-09-17 (SP-65)
Release 2000	Closed	1999-03-30		1999-12-17 (SP-06)
Release 1999	Closed	1996-11-01	1999-12-17 (SP-06)	2008-06-05 (SP-40)
UMTS	Closed	1994-08-18	1999-02-12 (SMG-28)	2005-06-08 (SP-28)
Release 1998	Closed	1996-03-26	1999-02-12 (SMG-28)	2005-06-08 (SP-28)
Release 1997	Closed	1996-04-15		2005-06-08 (SP-28)
Release 96 / Phase 2+	Closed	1995-07-20		2004-09-16 (SP-25)
Phase 2	Closed	1993-03-25		2004-09-16 (SP-25)
Phase 1 extension	Closed	1994-10-01		
Phase 1 DCS-1800	Closed	1992-12-03		
Phase 1	Closed	1987-01-01		

2. Tabla: Releases de 3GPP

5.3. Numeración de las especificaciones

Entender el método de numeración de las especificaciones que sigue 3GPP es de vital importancia, debido a la gran cantidad de especificaciones que existen y sus numerosas versiones.

La numeración de todas las especificaciones de 3GPP se componen de cuatro o cinco dígitos. Los primeros dos dígitos definen la serie a la que corresponde cada especificación, que están seguidos por otros dos dígitos más para las series 01-13 y por tres dígitos para las series 21-55. El título completo de cada especificación, junto a su número de especificación y el número de la última versión puede encontrarse en <http://www.3gpp.org/specifications/specification-numbering>.

En la tabla que se muestra a continuación se resume el tema de todas series de 3GPP, clasificadas por tecnologías (GSM, 3G o posteriores) y Releases.

Tema de las series	3G y posteriores / GSM	GSM (Rel-4 y posteriores)	GSM (previas a Rel-4)
Información general			serie 00
Requerimientos	serie 21	serie 41	serie 01
Servicios (<i>stage 1</i>)	serie 22	serie 42	serie 02
Realización técnica (<i>stage 2</i>)	serie 23	serie 43	serie 03
Protocolos de señalización (<i>stage 3</i>) - usuario a red	serie 24	serie 44	serie 04
Aspectos radio	serie 25	serie 45	serie 05
CODECs	serie 26	serie 46	serie 06
Data	serie 27	serie 47	serie 07
Protocolos de señalización (<i>stage 3</i>) -(RSS-CN) y OAM&P y Charging	serie 28	serie 48	serie 08
Protocolos de señalización (<i>stage 3</i>)- intrared	serie 29	serie 49	serie 09
Gestión programática	serie 30	serie 50	serie 10
Subscriber Identity Module (SIM / USIM), tarjetas IC, especificaciones de tests	serie 31	serie 51	serie 11
OAM&P y Charging	serie 32	serie 52	serie 12
Requerimientos de acceso y especificación de tests		serie 13 (1)	serie 13 (1)
Seguridad	serie 33	(2)	(2)
Especificación de tests del UE y (U)SIM	serie 34	(2)	serie 11
Algoritmos de seguridad (3)	serie 35	serie 55	(4)
LTE (Evolved UTRA), LTE-Advanced, LTE-Advanced Pro radio technology	serie 36	-	-
Aspectos de accesos radio múltiples	serie 37	-	-
Tecnología radio posterior a LTE	serie 38	-	-

3. Tabla: Series de 3GPP

Nota (1): La series 13 de GSM están relacionadas con estándares regulatorios de la Unión Europea. La responsabilidad de estas especificaciones fue transferida a ETSI TC MSG (Mobile Specification Group) y por esa razón no figuran en los servidores de 3GPP.

Nota (2): Estas especificaciones están divididas en varias series.

Nota (3): Los algoritmos pueden estar sujetos a condiciones de licencias.

Nota (4): Los algoritmos originales de GSM no son publicados y están controlados por la GSM Association.

5.4. Solicitudes de cambio

En el apartado 5.1. *Proceso de estandarización*, se ha mencionado la posibilidad de realizar Solicitudes de Cambio o *Change Requests (CR)*, que es la herramienta de la que disponen los WG para solicitar cambios en las especificaciones de 3GPP tras su aprobación inicial.

Un CR es un documento temporal que especifica de manera detallada los cambios propuestos a una especificación concreta. Está formado por una carátula o *CR coversheet* que, entre otros aspectos, describe la razón por la que un cambio es necesario y explica la manera de realizar dicho cambio. Junto con la carátula, se añaden los apartados afectados de la especificación en cuestión, identificándolos mediante la herramienta Track Changes de Microsoft Word.

Las seis categorías en las que se puede clasificar las solicitudes de cambio se resumen a continuación:

Categoría	Significado	A tener en cuenta
A	Corresponde a un cambio de una Release anterior	Se usa para reflejar cambios en una Release anterior de una misma especificación. Nota: El cambio propuesto a una Release posterior no necesita ser absolutamente idéntico al cambio propuesto a una Release anterior, ya que debido a otras solicitudes de cambio anteriores es posible que el texto afectado no sea idéntico en cada Release.
B	Adición o eliminación de una funcionalidad	Una nueva funcionalidad será añadida a la Release; la referencia no es la especificación misma, sino un <i>work item</i> concreto. Esta categoría no puede ser utilizada para una Release en estado <i>frozen</i> .
C	Modificación funcional de una funcionalidad	Cualquier modificación funcional debe corresponder a un <i>work item</i> concreto. Sin embargo, la "compatibilidad hacia atrás" debe ser garantizada cuando impacte a un equipamiento de usuario. Esta categoría no puede ser utilizada para una Release en estado <i>frozen</i> .
D	Modificación editorial	Se usa para reflejar cambios funcionales realizados a una Release anterior de la misma especificación.
E	(no se usa)	
F	Corrección	Utilizada para: 1. corregir un error en la especificación (por ejemplo una instrucción de la especificación que conduce a un incorrecto funcionamiento del sistema). 2. corregir una ambigüedad en la especificación que podría dar pie a diferentes implementaciones no interoperables. 3. corregir una incorrecta implementación de una solicitud de cambio previamente aprobada. 4. corregir un desalineamiento de funcionalidades o servicios entre especificaciones (<i>stage 1, stage 2 o stage 3</i>)

4. Tabla: Categorías de las Solicitudes de Cambio

Las principales razones por las que se puede requerir una solicitud de cambio son tres:

- Añadir una nueva funcionalidad o característica a una especificación.
- Corregir, clarificar o mejorar una funcionalidad en una especificación perteneciente a una Release que todavía está en desarrollo.
- Corregir un error en especificación cuyo estado es *Frozen*.

Las solicitudes de cambio puede ser propuestas por cualquier organización miembro de 3GPP. Las solicitudes son entregadas al WG responsable de la especificación afectada. Una vez el WG a decidido que la Solicitud de Cambio es válida y necesaria (en ocasiones una solicitud puede ser revisada varias veces hasta alcanzar esta etapa), es presentada al pleno del TSG correspondiente para su aprobación final. Una vez que la solicitud de cambio ha sido aprobada por el TSG, el *3GPP Support Team* (MCC) la incorpora a una nueva versión de la especificación, para su posterior publicación. El proceso completo de Solicitud de Cambio está descrito en la TR 21.900 "*Technical Specification Group working methods*" [1].

Al igual que sucede con las especificaciones, las propuestas de cambio tienen una numeración reguladas. Por ejemplo, la solicitud de cambio CR 31.102-0095 es la solicitud número 0095 a la especificación 31.102. Toda solicitud de cambio presentada al pleno de un TSG es archivada en una base de datos, a la que se puede acceder mediante el siguiente link: http://www.3gpp.org/ftp/Information/Databases/Change_Request. Esta base de datos, en formato Microsoft Access, contiene el estado de cada solicitud y, en caso de ser aprobada, indica el número de la nueva versión creada de la especificación. Cabe destacar que cada especificación contiene un historial de todas las solicitudes de cambio aprobadas.

A medida que una Release se va desarrollando, el número de especificaciones que la forman va aumentando progresivamente. Si bien esto puede parecer que indique un mayor estabilidad y una reducción en el número de solicitudes de cambio, la realidad es diferente. Una vez que las Releases pasan a estado *frozen* el número de solicitudes de cambio se incrementa de manera dramática, principalmente debido a que es la etapa en la que se produce el desarrollo de los equipamientos. La implementación de sistema reales y el desarrollo de los protocolos conllevan muchas mejoras y correcciones, que se reflejan en el número de solicitudes de cambio.

El criterio para decidir el momento en el que una especificación de una Release concreta ha pasado a ser "estable" es subjetivo. Si la implementación real se hace demasiado pronto, el riesgo de cambios técnicos esenciales incrementa, pero al mismo tiempo se estará en mejor lugar para conseguir mayor penetración en el mercado de manera temprana. Y viceversa. Es decisión de cada desarrollador tomar la decisión.

La tabla que se muestra a continuación resume el significado de los estados de las solicitudes de cambio. Además, indica que si dichos estado pueden ser utilizados a nivel de TSG o WG.

Estado de CR	TSG	WG	Uso
-	SI	SI	No ha sido todavía analizada y no se ha tomado ninguna decisión.
Aceptada (agreed)	NO	SI	Sin ninguna objeción para que sea enviada al TSG para su aprobación.
Aprobada (approved)	SI	NO	Sin ninguna objeción para que sea implementada en el correspondiente TS/TR (decisión final).
Rechazada (rejected)	SI	SI	Objeción a que la solicitud de cambio progrese. Este estado no es políticamente correcto en algunos grupos.
No discutida (not pursued)	SI	SI	La versión políticamente correcta de <i>Rechazada</i> .
Revisada (revised)	SI	SI	Modificada a una nueva versión de la misma solicitud de cambio.
Mezclada (merged)	SI	SI	Combinación de una o más solicitudes de cambio.
Postpuesta (postponed)	SI	SI	Decisión aplazada a una fecha posterior. Cuando es utilizada a nivel de TSG, normalmente indica que el WG la reexaminará .
Respaldada (endorsed)	NO	SI	Consenso a nivel de WG que la solicitud de cambio es correcta a nivel técnico, pero puede haber otras soluciones
Retirada (withdrawn)	SI	SI	Nunca fue producida o fue retirada por el autor antes de la discusión del WG/TSG.
Reeditada (reissued)	SI	NO	Solicitudes de cambio al TSG, incluidas en múltiples <i>packs</i> de solicitudes de cambio.
Tenida en cuenta (noted)	SI	SI	No ha sido presentada en este momento, sólo tomada en cuenta a modo informativo. Este estado es menospreciado, ya que <i>Tenida en cuenta</i> es demasiado ambiguo.

5. Tabla: Estados de las Solicitudes de Cambio

5.5. Work Item

En cualquier proyecto complejo de ingeniería es necesaria su planificación, monitorización del progreso y tener la posibilidad de determinar si está siendo completado ajustándose a los tiempos y presupuesto establecidos. Para poder llevar a cabo este control, en la informe TR 21.900 [1] de 3GPP se proponen varios pasos que se enumerarán a continuación.

En primer lugar habitualmente será deseable producir un **Study Item** (SI). Este tipo de ítem es un estudio inicial que tendrá como resultado un informe técnico o Technical Report (TR), que no es más que un estudio de viabilidad para una funcionalidad adicional. Si los resultados de dicho estudio fueran positivos, desembocarían en uno o más Work Item (WI).

Tras la realización del SI, se definirán algunas nuevas características o **Features** que se desearán añadir al sistema existente. Estas son funcionalidades nuevas o ampliadas de manera substancial que dan un valor añadido al sistema existente. Estas Features deben de ser, de alguna manera, independientes. Es decir, cada nueva característica debe ser vista como extra opcional, que podrá ser añadida al sistema o no en función de la demanda del mercado. Cabe destacar que la descripción de una Feature no tiene por qué ser técnicamente precisa, pero sí un concepto entendible a nivel de servicio.

Siendo este el caso, la mayoría de las Features serán responsabilidad de SA1, subgrupo de TSG SA. El conjunto de las nuevas características del sistema representará la diferencia entre una Release y su Release predecesora.

Las Features pueden ser consideradas como objetivos a alto nivel desde el punto de vista de la gestión del proyecto. Ya que la mayoría de estas nuevas características serán demasiado complejas, deberán de ser divididas en elemento más simples: **Buildin Blocks**.

Un Building Block es una subdivisión de una nueva Feature, que representa un conjunto de funcionalidades coherentes y es implementada en un elemento único del sistema. Los Building Blocks deben de ser definidos en términos técnicos y su descripción requerirá de la comprensión de la arquitectura del sistema completo. Un concepto que se destaca en los Building Blocks es un reusabilidad, es decir, que puede existir un Building Block común a más de una Feature. En el caso de las Features simples, un Building Block será suficiente, por lo que en esos casos ambos serán sinónimos.

Por lo general, para la implementación de un Building Block será necesario subdividir todavía más la funcionalidad en tareas, donde cada una de ellas represente una actividad específica. Estas tareas se definen como **Work Task**. La diferencia más relevante entre los Building Blocks y las Work Tasks es que estos últimos identifican de manera inequívoca un ítem muy concreto.

Es en este punto tan bajo de la jerarquía donde se pueden realizar las estimaciones de duración de cada tarea. A partir de la duración de todos los Work Tasks, que a su vez forman Building Blocks, y de sus interdependencias, pueden ser calculadas las duraciones de los Building Blocks. A su vez, de estos se podrá calcular la duración de las Features.

El resultado de un Work Task serán una o varias nuevas Especificaciones Técnicas (TS) o Informes Técnicos (TR) o una o varias solicitudes de cambio (CR).

El término genérico utilizado por 3GPP para abarcar los Study Items, Features, Building Blocks y Work Tasks es **Work Item**. Todo los Work Items, independientemente de la clase que sean (Features, Building Blocks o Work Tasks) requieren de:

- Una definición concreta del contenido, es decir, un alcance.
- Una planificación estimada, con los hitos correspondientes para realizar el seguimiento cuando sea posible.
- Una persona encargada de ser el ponente o rapporteur.
- Un mínimo de cuatro Organizaciones Miembro de 3GPP que apoyen el Work Item y ofreciéndose para participar de manera activa en su realización.

5.5.1 Creación de un Work Item

Cuando la ampliación de un estándar se considera deseable y necesaria, una delegación podrá tomar la responsabilidad de dicha ampliación, mediante la propuesta de un nuevo Work Item al TSG o TSG WG relevante.

- Para nuevos servicios, características o funcionalidades, la propuesta será enviada al TSG correspondiente. Este TSG asignará un primer responsable y en caso de ser necesario, un segundo.
- Para ampliaciones de las funcionalidades de un sistema, la responsabilidad será de uno o varios TSG WG.

El WG responsable deberá estudiar y mejorar el documento del WI propuesto, enviándoselo después al TSG para su aprobación. Por lo tanto, hasta que el TSG correspondiente adopte una decisión acerca de la aprobación del WI propuesto, el WG no deberá realizar ningún trabajo substancial sobre el mismo. Normalmente, la aprobación de un WI supondrá la creación de una nueva especificación y una solicitud de cambio o Change Request de las especificación existente.

5.5.2 Tipos de Work Items

Las modificaciones de un estándar podrán ser de dos tipos:

- Nuevos servicios/funcionalidades/funciones que en general afectarán a varias especificaciones e involucrarán a varios WG.
- Ampliaciones puramente técnicas que afectan a un número pequeño de especificaciones e involucran a un único o a un número reducido de WG.

Las modificaciones pertenecientes al segundo grupo deberán ser remitidas al WG y posteriormente al TSG como una solicitud de cambio, antes de presentarla como WI.

5.5.3 Inicio, continuación del trabajo y responsabilidades

Una de las primeras acciones a la hora de elaborar un WI es identificar las tareas relacionadas con el mismo, para posteriormente asignárselas al TSG o WG correspondiente. En la mayoría de los casos, estas tareas pueden ser divididas en:

- Requerimientos de servicios
- Requerimientos e implicaciones del sistema o de la arquitectura
- Especificación de protocolos

La responsabilidad de los **requerimientos de servicios** puede ser asignada inmediatamente tras la creación de WI. En ocasiones, otro grupo puede ser asignado dicha responsabilidad. En todo caso, aunque la responsabilidad sea compartida, será un único TSG WG el encargado de informar al TSG.

La responsabilidad de los **requerimientos e implicaciones del sistema o de la arquitectura** también deberá ser asignada de manera inmediata, aunque esta responsabilidad no será vista de manera clara hasta que la fase de requerimientos de servicios esté avanzada. Esta responsabilidad solamente será asignada a un grupo, con el objetivo de garantizar la consistencia de la solución adoptada.

La elección del grupo responsable deberá predeterminar las elecciones técnicas, ya que esta responsabilidad podrá variar a medida que avance su estudio. El TSG SA deberá mantener la consistencia global de la arquitectura del sistema, a pesar de las numerosas modificaciones debido al elevado número de WI. Por lo tanto, el TSG SA deberá de prestar atención a los WI liderados por otros TSG WG.

El tercer y último tipo de tarea es la **especificación de protocolos**. A diferencia de los dos tipos anteriores, en este caso será extremadamente difícil asignar la responsabilidad a un grupo, en especial en las primeras etapas del WI. La razón de esta dificultad es que la especificación de protocolos depende de la implementación técnica de los requerimientos de servicios y del sistema. Por lo tanto, la identificación de nuevos protocolos se realizará en función de las decisiones tomadas en los requerimientos del sistema y de la arquitectura.

Todos los WI deberán tener un ponente, que será miembro de las compañías que soportan el mismo. Entre las funciones del ponente destacan:

- Monitorización del progreso del trabajo del WI, en todos los TSG WG.
- Informar al responsable del TSG WG mediante un informe.
- Informar al TSG para que el plan de trabajo sea actualizado en base a los avances realizados.
- Mantener el WI actualizado, con la aprobación del responsable del TSG WG correspondiente.
- Identificar el cumplimiento del WI.

5.5.4 Realización del Work Item

A continuación se resumen las fases existentes a lo largo de la realización de un WI.

5.5.4.1 Planificación y categorización de los entregables

El primer paso es realizar una planificación, que debe ser realizada en las etapas iniciales. Como punto de partida, la planificación deberá incluir como mínimo los siguientes puntos:

- Presentación inicial para un principio de acuerdo sobre los requerimientos de servicios.
- Presentación inicial para un principio de acuerdo sobre requerimientos e implicaciones del sistema o de la arquitectura.
- Presentación a modo informativo de todos los entregables necesarios.
- Presentación para aprobación de todos los entregables necesarios.

La planificación temporal deberá incluir fechas realísticas para la finalización de cada etapa. Además, en el listado en el que se resume el estado del WI también se deberá incluir información relativa a los todos los documentos del WI.

Después de que una parte substancial de WI haya sido realizada, la dependencia técnica y comercial del WI deberá ser examinada, al igual que su dependencia con respecto a otros WI. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Comparación de escalas de tiempo deseadas y realísticas.
- Aclarar si el WI tiene impacto sobre el Equipamiento del Usuario o User Equipment (UE).
- Aclarar si el WI tiene impacto sobre la arquitectura.
- Aclarar hasta qué punto el WI necesitará ser específico.
- Estudiar si el WI puede ser técnica o comercialmente combinada o agrupada con otros WI.

Si los aspectos enumerados no son tenidos en cuenta en las primeras etapas del WI, existirá un gran riesgo de que el trabajo sea ineficiente, lo que provocará que el control del mismo sea imposible de gestionar.

5.5.4.2 Contenido de los entregables

Existen tres tipos de entregables o tipos de informes a generar a lo largo de la realización de un WI:

- **Requerimientos del sistema:** esta tarea consiste en describir en detalle el objetivo de Work Item desde el punto de vista de quien recibirá dicho servicio: usuario final, operadores, proveedores de servicio, etc.

En muchos casos, antes de generar este documento, es necesario realizar un documento inicial que combine las necesidades de servicios y del sistema o arquitectura, orientado tanto desde el punto de vista de servicios como desde el de la implementación. Esto será especialmente necesario cuando se cree una tarea específica dentro del WI para estudiar un

aspecto concreto. En dichos casos, el documento inicialmente generado será posteriormente utilizado como un punto de partida para el TSG.

El mencionado documento inicial que sentará las bases, deberá perdurar durante un tiempo dentro del WI, hasta que la especificación desarrollada haya alcanzado un nivel de maduración importante. Por eso, también podrá ser considerada la opción de generar el mencionado documento de partida como un Study Item, antes de empezar el trabajo propio del Work Item.

- **Especificaciones técnicas:** son documentos que cubren tanto las especificaciones de arquitecturas como de interfaces. Las necesidades arquitecturales deben de ser identificadas en una fase temprana, para así poder identificar qué partes del estándar estarán afectadas por el WI. La coordinación de los requerimientos de la arquitectura y el sistema se realizará dentro de un grupo de trabajo, mientras que la coordinación de protocolos requerirá de la coordinación de todos los grupos implicados.
- **Especificaciones de test:** los cambios realizados al núcleo de red tendrán un impacto importante, por ello será necesaria la aprobación de especificaciones para realizar los tests, acordes con los cambios hechos en el núcleo de red.

5.5.4.3 Implementación prematura

El TSG responsable puede decidir que una funcionalidad es candidata a ser implementado de manera prematura. Cuando una funcionalidad sea candidata a este tipo de implementación, deberá de incluir un TR específico para dicha implementación, indicando como se deberá realizar. Este TR no definirá ningún tipo de nuevo requerimiento técnico, sino que se realizará para ayudar a los implementadores a identificar qué parte de las especificaciones son relevantes para el WI y como deberán de ser tratadas en la implementación prematura.

Cuando una funcionalidad de estas características pertenezca a varios WI, el número de TR deberá de ser minimizado, tratando reflejarlo todo en uno único. Sin embargo, 3GPP permite cierta flexibilidad respecto a esta indicación.

El contenido del TR de la implementación prematura deberá de ser desarrollado en paralelo al progreso global de estandarización del WI. Los WG responsables deberán de mantener dicho TR actualizado.

5.5.4.4 Finalización

Cuando una funcionalidad no pueda ser completada antes de la fecha de *freeze* de la Release, existen dos posibilidades:

1. Si la funcionalidad que se propone ampliar es considerada por el TSG como prescindible para la funcionalidad en su conjunto, podrá ser abandonada o ser pospuesta para la próxima

Release. En tal caso, será necesario crear solicitudes de cambio para eliminar las modificaciones realizadas a las especificaciones.

2. Si la funcionalidad cuyo trabajo está retrasado, se espera poder acabarlo en un periodo no superior a pocos meses (en general no más de 2 ciclos de plenarios de TSG), el WG responsable podrá crear un "informe de excepcionalidad" pidiendo un margen para completar el trabajo en el periodo mencionado. En este caso, WG responsable se compromete a darle máxima prioridad a la conclusión de dicho trabajo atrasado.

En el primer caso, el WG será el responsable de realizar los cambios apropiados a la planificación de 3GPP. En el segundo de los casos, el "informe de excepcionalidad" deberá contar información suficiente para que el TSG encargado tome una decisión razonada, aceptando o rechazando la propuesta.

5.5.5 Estados de los Work Items

El status de cada Work Item debería de ser monitorizado a lo largo de su ciclo de vida en 3GPP. Dicho status podrá tomar los siguientes valores:

Estado	Descripción	Indicación en el Plan de Trabajo
No aprobado por un TSG (Not TSG approved)	Trabajo en fase inicial, tipo borrador, que todavía no ha sido aprobado por el TSG correspondiente.	El WI puede aparecer en el Plan de Trabajo. Si es incluido, el campo "nivel de aprobación" deberá aparecer en blanco.
Trabajo en progreso (work in progress)	Este tipo de WI ha sido aprobado por un TSG. El trabajo del WI está en progreso en el WG correspondiente.	El WI debe aparecer en el Plan de Trabajo. En el campo "nivel de aprobación" deberá indicarse el TSG que lo ha aprobado. El porcentaje de ejecución deberá de ser inferior al 100%.
Congelado (frozen)	Este tipo de WI ha sido aprobado por un TSG. El trabajo del WI ha sido completado y ha pasado a estado congelado. Únicamente se permiten cambios esenciales sobre el mismo.	El WI debe aparecer en el Plan de Trabajo. En el campo "nivel de aprobación" deberá de ser "100%".
Detenido (stopped)	El trabajo sobre este WI ha sido detenido, sin que el WI haya sido completado. No se permite realizar más cambios utilizando el código de este WI. Los cambios realizados utilizando este WI se mantienen en las especificaciones, a menos que hayan sido eliminados mediante un CR.	El Plan de Trabajo deberá de indicar la reunión del TSG en la que el WI fue detenido.

6. Tabla: Estados de los Work Item

5.5.6 Modelo de Work Item

El modelo que se describe a continuación es un modelo propuesto por 3GPP como referencia para la estructuración del trabajo. Sin embargo, no es un modelo de obligado cumplimiento, sino una mera referencia. Este modelo utiliza el TSG SA como ejemplo, pero es válido para cualquier TSG o combinación de ellos.

TSG SA es, mediante SA1, el responsable de la definición de las características y servicios de las especificaciones de 3GPP. Además también es responsable de las descripciones de la stage 1 o etapa 1 (requerimientos), para las características más relevantes. Por otro lado, SA1 tiene la posibilidad de hacer saber a SA2 las consideraciones que crea oportunas a cerca de la arquitectura y la implementación, aunque no sea responsable de esa área.

Después, SA2 definirá la arquitectura para las características y el sistema aprobados en SA1, dividiendo posteriormente dicha arquitectura en Building Blocks. SA2 enviará dichos Building Blocks al TSG SA para que detalle exactamente los trabajos a realizar. Estas propuestas deberán de ser revisadas de manera interactiva entre el TSG y sus WG, hasta llegar a un acuerdo. Durante dicha revisión, SA2 deberá de mantenerse informado del progreso.

Los TSG y sus WG tratan los Building Blocks definidos como una o varias tareas dedicadas, cuyo resultado final será una nueva especificación, una especificación actualizada, un informe técnico o la conclusión de que el soporte requerido ya está contemplado en las especificaciones actuales.

El roll de SA2, en cooperación con los TSG y sus WG, será identificar la posibilidad de utilizar algunos de los Building Blocks para más de una característica. Por lo tanto, parte del trabajo de SA2 será verificar que todo el trabajo necesario para la creación de una especificación será realizado en 3GPP sin que diferentes grupos se solapen. Para la consecución de dicho objetivo será imprescindible la cooperación entre SA2 y el resto de los TSG.

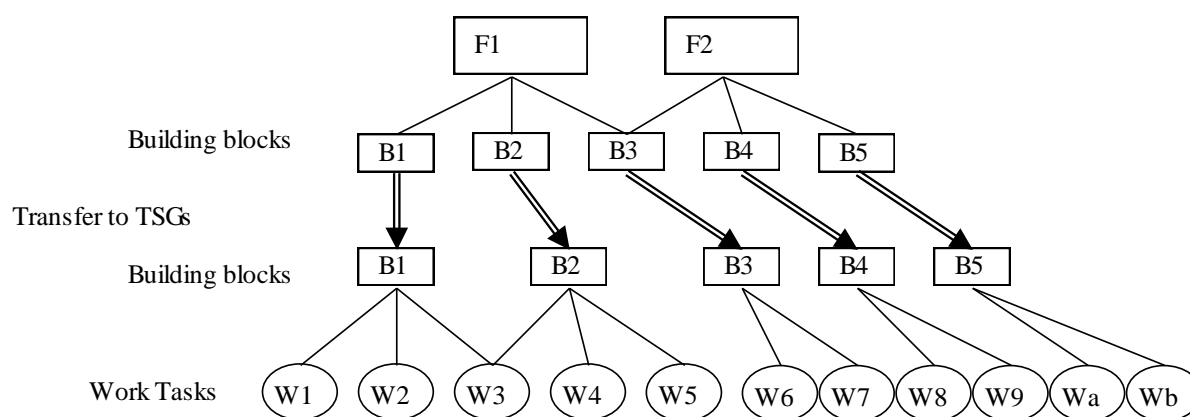
A continuación se propone una guía para la planificación del proyecto:

1. SA1 establece un objetivo.
2. SA2 realiza una primera revisión técnica sobre los objetivos y los comenta.
3. SA2 propone un objetivo de planificación junto con la definición de los Building Block.
4. El TSG y sus WG evalúan dicha propuesta.
5. Si es necesario, SA2 ajustará dicho objetivo en función de la evaluación de los TSG y WG.
6. Se mantiene informados a SA1 y SA2 de la planificación.

Es responsabilidad de SA, SA1 y SA2 asegurar la pronta participación de SA3 en el trabajo, de tal manera que los posibles requerimientos de seguridad estén alineados con los requerimientos arquitecturales y de servicios, así como con los TSG y sus WG.

Finalmente, cabe destacar que para que los TSG CT, GERAN y RAN y sus subgrupos puedan realizar sus tareas de manera paralela, SA2 debería invitarlos para que evalúen el posible impacto de las

nuevas características propuestas. Si es necesaria la participación de otros grupos, deberán de ser incluidos en la planificación general.



5. Imagen: Modelo de Work Item

5.6. Tipos de documentos y estados

En este apartado se describen brevemente todos los tipos de documentos que se presentan en las reuniones de 3GPP, también llamados contribuciones, los "TDOCs".

Tipo de TDoc	Descripción
Agenda	Agenda de las reuniones, en las que se incluyen la asignación de TDocs a los items de la agenda. Además, incluye la planificación temporal.
Work Plan	Listado de Work Items.
LS in	Liasion Statement. Documentos recibidos de otro grupo de 3GPP o una entidad externa.
LS out	Liasion Statement. Documentos entregados por parte de 3GPP o una entidad externa.
pCR	Pseudo-Change Request. Similar a un CR, pero sin número de CR asignado. Su objetivo es proponer un cambio sobre un texto todavía no aprobado.
Draft CR	Similar a un CR, pero sin número de CR asignado. Propone un cambio sobre un texto aprobado y puede llegar a convertirse en última instancia en un CR.
CR	Es una propuesta formal de solicitud de cambio a un TS o TR. Se le asigna un número único.
CR Pack	Un grupo de CRs que ha sido aprobado conjuntamente a nivel de WG para ser presentado ante un TSG.
ToR	Terms of Reference. Son los términos de referencia para un TSG o WG.
WID new	Descripción de un nuevo Work Item.
WID revised	Propuesta de cambio a un Work Item existente.

Tipo de TDoc	Descripción
SID new	Descripción de un nuevo Study Item.
SID revised	Propuesta de cambio a un Study Item existente.
WI status report	Informe realizado por parte del ponente a cerca del estado del Work Item.
WI exception request	Petición a un TSG para que permita la finalización de un Work Item fuera del plazo establecido.
TS or TR cover	Portada de un TS o TR.
Draft TS	Borrador de un TS completo que será presentado a nivel de TSG para su aprobación.
Draft TR	Borrador de un TR completo que será presentado a nivel de TSG para su aprobación.
Report	Incluye cualquier informe, típicamente precedente de un TSG o WG.
Discussion	Un TDoc que será discutido.
Response	Un TDoc que ha sido preparado como contrapropuesta a otro TDoc. Este tipo de documtos únicamente suelen ser utilizados en RAN3.
Other	Otro tipo de TDoc que no puede ser clasificado entre ninguno de los anteriormente mencionados.

7. Tabla: Tipos de TDoc

Además de la clasificación de los tipos de documentos de 3GPP, es interesante conocer los posibles estados de los mismo. Cabe destacar que no todos los estados pueden ser utilizados en todos lo tipos de documentos. A continuación se resumen los posibles estados de dichos documentos.

Estado	Significado	Usado en TDocs tipo...
Reservado (reserved)	Tiene el número de TDoc reservado, pero no está disponible. Si este estado se mantuviera al final de la reunión, su estado pasará a "No disponible"	Cualquiera
Disponible (available)	TDoc disponible, pero sin tratar. Si este estado se mantuviera al final de la reunión, su estado pasará a "No tratado"	Cualquiera
Aprobado (approved)	Conclusión favorable, el grupo en cuestión (TSG o WG) tendrá la última palabra.	Cualquiera
Acordado (agreed)	Conclusión favorable, la decisión debe de ser refrendada por un grupo de mayor responsabilidad (por ejemplo: la decisión del WG tiene que ser refrendada por el TSG).	Cualquiera
Anotado (noted)	EL TDoc ha sido presentado, sin resultados específicos.	Cualquiera, excepto CR.
Pospuesto (postponed)	EL TDoc ha sido presentado pero no se ha podido tomar una decisión final. Probablemente será discutido en la siguiente reunión.	Cualquiera

Estado	Significado	Usado en TDocs tipo...
Retirado (withdrawn)	Antes de que la reunión sucediera, el autor ha decidido retirar el documento.	Cualquiera
Tratado (treated)	El TDoc ha sido presentado pero ningún otro estado es apropiado.	Cualquiera, pensado principalmente para CR pack
Revisado (revised)	El TDoc será modificado y presentado en un nuevo TDoc.	Cualquiera
Aprobado parcialmente (partially approved)	Utilizado sólo para CR packs. Uno o más CR del pack ha sido aprobado a nivel de TSG. Otros CRs del pack tienen otro estado (revisado, pospuesto, etc.)	CR pack
Aprobado (endorsed)	El grupo piensa que el TDoc es válido pero no ha llegado a la conclusión de "acordado" o "aprobado".	Cualquiera, pensado principalmente para CR con más de dos soluciones propuestas o WID que pertenecen a otro grupo.
Unido (merged)	El TDoc ha sido combinado con uno o más TDocs y presentado en un nuevo TDoc.	Cualquiera, pensado principalmente para pCR, draft CR y CR.
Reeditado (reissued)	Indica que el CR aparece sin cambios en otro CR pack.	Sólo CRs que son parte de CR pack.
Respuesta a (replied to)	Indica que un LS out ha sido creado en respuesta a este LS in.	LS in
Acordado de manera condicional (conditionally agreed)	Acordado, dependiente de la decisión tomada en otro TDoc, probablemente en otro grupo.	Cualquiera, pensado principalmente para CR pack.
Aprobado de manera condicional (conditionally approved)	Aprobado, dependiente de la decisión tomada en otro TDoc, probablemente en otro grupo.	Cualquiera, pensado principalmente para CR.
Sin concluir (not concluded)	La discusión sobre este documento ha comenzado pero no ha finalizado. Típicamente utilizado como un estado temporal.	Cualquiera
No discutido (not pursued)	No se ha tomado no decisión.	Cualquiera
Rechazado (rejected)	Rechazado debido a falta de compatibilidad con otros TDoc.	Cualquiera

8. Tabla: Estados de TDoc

6. Conclusiones

En este documento se han analizado la estructura y el proceso de estandarización de 3GPP partiendo desde cero, es decir, sin ningún conocimiento previo sobre ello. El proyecto del que es parte este Anexo I, es el primero que se basó en 3GPP en el seno del grupo de investigación TSR, perteneciente a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao. Por ello, este primer paso ha sido de vital importancia para el desarrollo del resto del Trabajo de Fin de Máster.

El primer paso ha sido definir qué es exactamente el foro 3GPP, que como se ha visto, es una entidad colaborativa formada por siete desarrolladores de estándares de telecomunicaciones, que provee a sus miembros de una estructura estable para producir los informes y especificaciones que definen las tecnologías de 3GPP. Entre otros aspectos se han definido algunos de las características o funciones más importantes de este foro de estandarización. El más importante es el desarrollo de las tecnologías de comunicaciones móviles en sus diferentes generaciones: GSM (2G), UMTS (3G) y LTE (4G). Además, recientemente ha comenzado el desarrollo de la Release 15, en la que se definirá la base técnica de la quinta generación, el 5G.

A continuación se ha analizado detalladamente la estructura de 3GPP. Como se ha podido observar se trata una estructura jerárquica encabezada por el PCG (Grupo de Coordinación de Proyectos). Por debajo de este se encuentran los cuatro TSG (Grupos de Especificaciones técnicas) que forman 3GPP: GERAN, RAN, SA y CT. Cada uno de ellos tiene responsabilidades técnicas muy dispares, que en su conjunto cubren todos los aspectos de un proceso de estandarización, que van desde los servicios ofrecidos a los usuarios hasta los protocolos de seguridad. A su vez, estos están formados por varios WG (Working Group) con diferentes responsabilidades.

Para añadir más complejidad a esta la estructura de 3GPP, el foro de estandarización está formado por varios tipos de miembros, que se clasifican en función de sus responsabilidades y atribuciones. Las categorías en las que se dividen los miembros, son las cinco siguientes: Socios Organizadores, Socios Representantes del Mercado, Miembros Individuales, Observadores e Invitados. En cuanto a los miembros, en su mayoría son organizaciones internacionales (ETSI, ARIB, ATIS,...) o empresas del mundo de las comunicaciones móviles (Ericsson, Huawei...) que pueden participar en los diferentes trabajos llevados a cabo por los TSG y los WG en función de sus intereses.



6. Imagen: Proceso de estandarización de 3GPP

Además de la compleja estructura de 3GPP, en este documento se ha analizado su proceso de estandarización (Imagen 6). Teniendo en cuenta que se estudiará una tecnología viva, cuyo desarrollo se realiza al mismo tiempo que este Trabajo de Fin de Máster, es de vital importancia conocer los pormenores del proceso de estandarización. Esta comprensión permite al alumno llegar a cualquier rincón de 3GPP, acceder a los numerosos documentos oficiales presentados por los miembros de 3GPP y seleccionar los de su interés. Cabe destacar que, como se muestra en el Anexo II, los documentos y propuestas presentados no se presentan organizados por temas, sino por reuniones de 3GPP que cubren un sin fin de desarrollos tecnológicos. Este es uno de los factores que mayor complejidad añade a este proyecto, ya que en cada una de dichas reuniones se presentan cientos de documentos.

Volviendo a las especificaciones de 3GPP, en este documento no sólo se ha descrito el proceso de estandarización, sino también todos los aspectos relacionados con ello. Uno de estos aspectos es la cronología de las Releases, un análisis imprescindible que ha servido para decidir en qué Release se basará este proyecto, la Release 14. La elección de esta Release se fundamenta en que es la única en cumplir las dos condiciones previamente establecidas: es una Release en desarrollo (en estado *open*) y no está lo suficientemente desarrollada como para tener todos los análisis de eMBMS prácticamente finalizados.

Otro de los aspectos analizados en profundidad ha sido el de los Work Item de 3GPP, otro de los pilares fundamentales de este Anexo I. Como se ha descrito en este documento, el trabajo llevado a cabo por cada uno de los WG afecta a innumerables aspectos técnico de una tecnología. Por ello este trabajo se fragmenta en trabajos específicos, tras los cuáles se definen los Work Item. En el análisis llevado a cabo en el Anexo II sobre eMBMS, se identifica un Work Item concreto para las ampliaciones de eMBMS en LTE. Esta identificación no podría haber sido llevada a cabo sin el trabajo previo de análisis de 3GPP.

Si bien es cierto que tras la lectura de este documento pueda parecer que la estructura de 3GPP no es tan compleja como se dice, ha de tenerse en cuenta que todas estas conclusiones han sido obtenidas tras un minucioso y riguroso análisis del mismo, en muchas ocasiones dificultado por la falta de información. Por otro lado, es importante destacar que en una estructura tan compleja como esta existen numerosos aspectos que no son relevantes para este proyecto, pero que han tenido que ser analizados detenidamente por el alumno para llegar a dicha conclusión. Este documento, además de sentar las bases para la realización de este Trabajo de Fin de Máster, servirá como cimiento para los futuros proyectos basados en 3GPP que sean llevados a cabo en el grupo de investigación TSR.