

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

DISEÑO DE UNA PLATAFORMA DE M2M PARA OPERADORES MÓVILES

Rodriguez, Ricardo Emilio – LU 75134
Ingeniería en Informática

Perelmiter, Ramiro Javier – LU 114085
Ingeniería en Informática

Tutor:

Cappelletti Edgardo, Telecom Argentina S.A.

Co-Tutor:

Rojo Del Valle Silvana, UADE

Noviembre, 2016



UADE

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

AGRADECIMIENTOS:

A nuestras familias e hijos.

A nuestros tutores por su colaboración y coaching permanente.

RESUMEN

La presente tesis analiza la problemática técnica de los operadores de telefonía móvil frente al crecimiento exponencial de tráfico que generaran los dispositivos asociados con servicios Machine to Machine (M2M), propone una solución de diseño de Plataforma M2M con sus distintos verticales de negocios, y una alternativa de reingeniería de redes.

Hoy en día los operadores de telefonía móvil no están generando beneficios respecto del negocio asociado a M2M, dado que el tráfico de datos generado por los dispositivos M2M y que pasa por sus redes no se encuentra diferenciado por lo cual pasa inadvertido por los operadores.

Existen muchos servicios de M2M en expansión (Telemetría, Máquinas Expendedoras, Medicina y otros) que están siendo explotados por terceros y que utilizan la infraestructura ya desplegada de los operadores móviles para brindar sus servicios, sin costos diferenciales.

Las grandes consultoras de tecnología como Gartner e Informa, y los principales proveedores de tecnología de comunicaciones como Cisco proyectan para los próximos años un crecimiento exponencial de dispositivos M2M conectados a Internet generando tráfico de datos sobre las redes móviles, lo cual impactará fuertemente en la capacidad y performance de las mismas, estimando de no ser redimensionadas o rediseñadas un colapso de las mismas.

La empresa que necesite servicios M2M y quiera implementarlos utilizando dispositivos móviles dedicados, que recojan datos, deberán adquirir a un Operador de telefonía móvil un lote de *Subscriber Identity Module* (SIM) con la obligación de establecer una relación con el Operador para que éste habilite y deshabilite las SIMs cada vez sea necesario utilizarlas.

Es por ello que en ésta tesis se plantea una solución dirigida a operadores móviles, la misma incluye una reingeniería de redes y diseño de una Plataforma M2M, tal que permitan a las mismas ofrecer a sus clientes la gestión de M2M como un negocio propio y a los Operadores Móviles la solución para la optimización de sus redes y el ordenamiento del tráfico proveniente de M2M versus el tráfico de voz y datos del resto de sus abonados comunes, con la obtención de beneficios derivados de éste nuevo concepto.

Índice

1	Estado del arte	3
2	Infraestructura de la telefonía móvil	5
2.1	Tecnología 2G (GSM).....	5
2.1.1	Mobile Station o Estación Móvil – (MS).....	6
2.1.2	Base Station Subsystems - (BSS)	9
2.1.3	Network and Switching Subsystem - (NSS)	9
2.1.4	Identificadores del terminal y de subscriber	12
2.1.5	Señalización.....	14
2.1.6	General Packet Radio Service (GPRS)	17
2.1.7	Servicios en GSM	20
2.2	Tecnología 3G (UMTS)	21
2.3	Tecnología 4G (LTE)	23
2.3.1	IMS.....	25
2.4	Resumen de las tecnologías	26
3	Definición de M2M.....	27
3.1	Comunicación M2M tradicional	28
4	Mercados verticales de M2M	29
4.1	Modelo de referencia M2M	30
4.1.1	Dispositivo o Device:.....	31
4.1.2	Gateway M2M:.....	32
4.1.3	Red de comunicaciones o Network.....	32
5	Plataformas de M2M.....	33
5.1	Tipos de plataformas M2M	33
6	Sistemas de gestión M2M	33
6.1	Gestión actual de la tecnología M2M	34
7	Elementos de red.....	36
7.1	Domain Name System - (DNS)	36
7.2	Firewall.....	37
7.3	Servicios de AAA	38
8	Desarrollo de la Plataforma M2M propuesta	40

8.1	Definiendo los actores	42
8.2	Lineamientos generales	43
8.3	Arquitectura propuesta	44
8.3.1	M2M Conectividad y Negocio	45
8.3.2	M2M Gestión.....	49
8.3.3	M2M Aplicaciones.....	51
8.3.4	M2M Dispositivos y Datos.....	52
8.4	Guía para selección de Módulos M2M	56
8.5	Modelo y Desarrollo del Portal “M2M Gestión”	58
8.5.1	Tipos de usuarios o grupos	59
8.5.2	Roles.....	59
8.5.3	Servicios	60
8.5.4	Kit de Test	60
8.5.5	Plan de Comunicación.....	61
8.5.6	Restricción de Itinerancia o Roaming	62
8.5.7	APNs	63
8.5.8	Plan de Tarifas	63
8.5.9	Estados de una SIM.....	63
8.5.10	Proceso de nuevos clientes de tipo Empresa/Cliente	64
8.5.11	Resumen del proceso de nuevas cuentas del tipo Empresas	68
8.5.12	“Portal SaaS”:	68
8.5.13	“Portal Operador”	70
8.5.14	“Portal Empresas”:	71
8.5.15	“Portal de Ventas”.....	73
8.5.16	Otras características de los portales	73
9	Funcionamiento de la plataforma con un ejemplo: TrackingBus.....	75
9.1	Circuito de tráfico del ejemplo TrackingBus.....	76
10	Conclusiones Finales.....	77
11	Prototipo de startup de solución M2M Gestión:.....	78
12	Glosario	80
13	Bibliografía:.....	83

1 Estado del arte

En el año 2020, dos terceras partes de los clientes móviles no serán humanos, sino máquinas: coches, ascensores, juguetes, electrodomésticos, termostatos... Cuando las cosas se conecten, cambiará la vida cotidiana de la gente y las condiciones de negocio de las empresas.

Las comunicaciones M2M (Machine to Machine) representan la gran promesa de las comunicaciones futuras y un nuevo paradigma.

Según los últimos datos de la ONU en el mundo existen alrededor de 7.200 millones de seres humanos, de los cuales menos del 30% tiene acceso a una línea telefónica fija y poco más disponen de un teléfono móvil. Internet no llega a 1.000 millones de usuarios. Su reparto es muy desigual, concentrándose en el hemisferio norte los usuarios que tienen acceso a los beneficios que reporta la tecnología, precisamente, por el mayor poder adquisitivo que poseen.

Este poder adquisitivo se manifiesta, entre otros muchos aspectos, por el ansia de adquirir todo tipo de artefactos o dispositivos (en inglés gadgets), para el hogar y para uso personal. Prácticamente, en todas las casas hay uno o más televisores, lavarropas, heladera, una o más PCs, radios, aspiradoras, exprimidores, tostadores, DVD, dispositivos de música, consolas de juegos, tablets y un sinfín más de artefactos electrónicos. En los edificios de oficinas, fábricas y lugares públicos sucede otro tanto: crece la presencia de dispositivos de aire acondicionado, sistemas de iluminación, máquinas expendedoras, sistemas de control de luces, etc. Miles y miles de millones de máquinas –muchísimas más que seres humanos–, y muchas de ellas con la posibilidad de conectarse a una red fija o móvil.

En cuanto a penetración de móviles en la población se puede decir que hoy llega a 3.000 o 4.000 millones de usuarios (alrededor del 50% de la población estimada), ya que siempre habrá personas que no tengan acceso, sea porque su poder adquisitivo no se lo permita o porque en determinadas zonas no se puede o no es rentable ofrecer el servicio. En cuanto a las máquinas, que son muchas y de crecimiento más rápido que la población de seres humanos, aunque hoy su conexión a redes no es muy elevada, ya se empieza a imponer y es previsible que en un futuro no muy lejano existan muchas más con posibilidad de conexión fija o móvil que habitantes, consiguiendo así que la penetración de móviles supere el 100% y pueda alcanzar el 200% o incluso el 300%. En este caso el límite es imposible de predecir, ya que la relación cantidad de dispositivos móviles conectados no es lineal con la cantidad de población mundial estimada.

Respecto de los dispositivos conectados, algunas previsiones hablan de 50.000 millones de máquinas conectadas en 2020 como base de lo que será el internet del futuro, lo que se conoce como “Internet de las Cosas”.

Por otro lado en los últimos años los operadores de telecomunicaciones en los países desarrollados y en vías de desarrollo se enfrentan a una situación de caída y aplanamiento de su parque de clientes de telefonía fija y móvil respectivamente, y por lo tanto el estanco o disminución de sus ingresos.

El parque de clientes de telefonía móvil se está aplanando en los países desarrollados y sufre una desaceleración en los países en desarrollo. De acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) entre el 2005 y 2013 en los países desarrollados el número de abonados a telefonía móvil creció a un 4 % promedio, pero viene sufriendo una desaceleración a tasas del 11% anual promedio. Los países en desarrollo en el mismo periodo crecen a un 14% promedio, pero también están sufriendo una desaceleración a tasas del 18% anual promedio. A nivel global se evidencia un crecimiento promedio del 11%, pero una desaceleración del 19% promedio anual. Existe una tendencia de los clientes de reemplazar la

telefonía fija y móvil por las comunicaciones vía Internet WiFi gratuita. Esto se evidencia a nivel global en la tasa de crecimiento anual del 10% en conexiones de banda ancha fija, a raíz del crecimiento de aplicaciones de comunicación como Skype, Whatsapp, Viber y Line, y en la caída del tráfico de voz fijo – móvil.

En Latinoamérica los principales operadores de telecomunicaciones (Telefónica, América móvil conocida como Claro y Telecom) prestan servicios de telefonía fija y móvil con la misma tendencia de caída y aplanamiento de ingresos antes mencionados. Además se presenta la situación de que una de las operadoras más importantes como Telefónica tiene su casa matriz en Europa donde se atraviesa una importante crisis económica por lo que necesitan potenciar aún más la rentabilidad de sus filiales en la región.

Es por todo lo expresado anteriormente que se concluye que el número de teléfonos móviles dedicados exclusivamente a comunicación tradicional de voz está disminuyendo, pero aumentará considerablemente las comunicaciones de datos, M2M y voz sobre el Internet Protocol (IP).

Según un estudio de Cisco System, ver *Figura 1- (Cisco VNI Mobile, 2014): proyección del tráfico mundial en Operadores móviles* se muestra el estimado de tráfico a nivel mundial donde se aprecia el incremento de tráfico de video, datos M2M y voz sobre IP en Internet sobre operadores móviles.

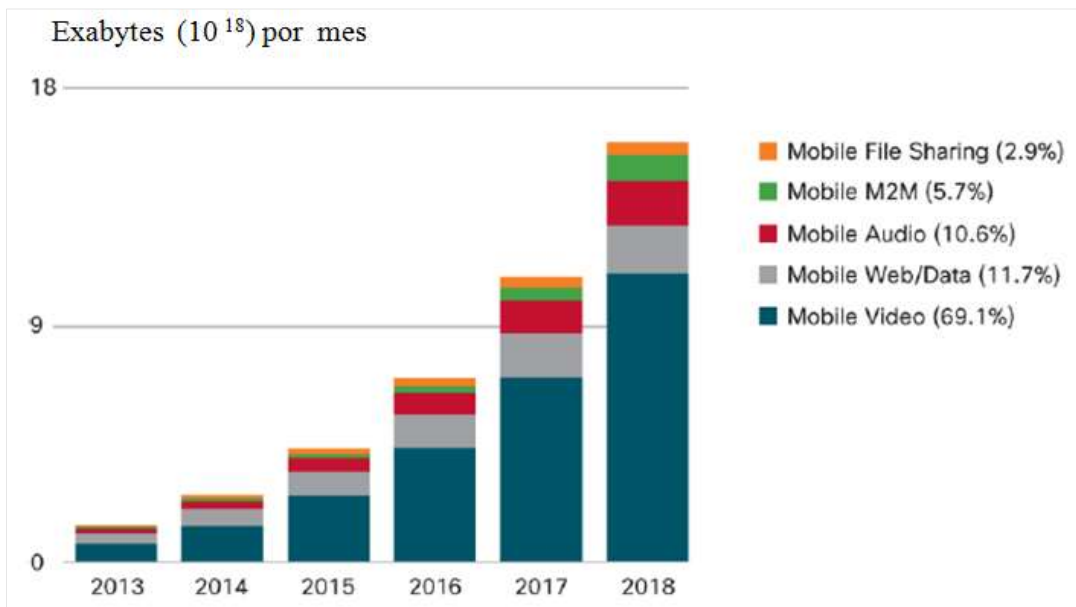


Figura 1- (Cisco VNI Mobile, 2014): proyección del tráfico mundial en Operadores móviles

2 Infraestructura de la telefonía móvil

Para poder plantear y definir la Plataforma de M2M propuesta, será necesario adentrarse en la tecnología de telecomunicaciones móviles 2G GSM y 3G UMTS y 4G (LTE) sobre las cuales se sustentan las comunicaciones del “negocio M2M”.

Este trabajo de investigación y propuesta de solución de reingeniería, no se extenderá más allá de lo necesario tecnológicamente como para poder comprender la Plataforma de M2M propuesta.

2.1 Tecnología 2G (GSM)

Global System for Mobile Communications (GSM) es un estándar especificado para establecer un sistema global de comunicaciones móviles. El mismo fue impuesto y especificado por la European Telecommunications Standards Institute (ETSI - <http://www.etsi.org>).

A grandes rasgos una red GSM (3) contiene 3 (tres) bloques básicos que se esquematizan en la Figura 2 y se describirán a continuación.

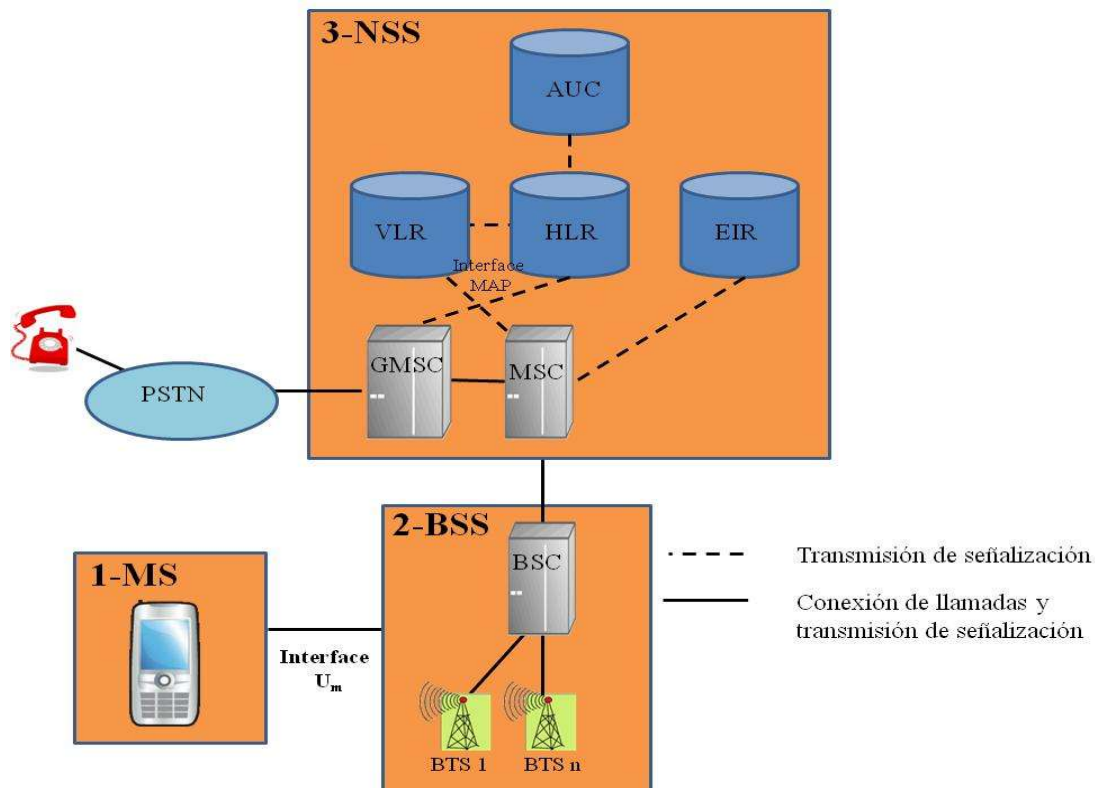


Figura 2 - Bloques básicos del sistema GSM

1. Mobile Station (MS).
2. Base Station Subsystems (BSS).
3. Network and Switching Subsystem (NSS).

2.1.1 Mobile Station o Estación Móvil – (MS)

Se denomina **MS** a la **estación móvil** que establece la unión entre el usuario y el sistema fijo de la red GSM a través de la interfaz U_m (Figura 2) para acceder a los servicios proporcionados por la red. La interface U_m es una interface de aire o enlace de radio. GSM usa la combinación de FDMA (Frequency Division Multiple Access) y TDMA (Time Division Multiple Access) como tecnología de acceso a la interface de radio. Estas técnicas no se tratarán en el presente trabajo.

La MS proporciona la plataforma física para el acceso, pero es "anónima" y no puede funcionar con la red hasta que se la "personaliza" mediante la inserción de una "tarjeta inteligente" (Smart Card) denominada Subscriber Identity Module (SIM) en español módulo de identidad de abonado, donde figura, entre otra información, la identidad del abonado dentro de la red, denominada **International Mobile Subscriber Identity (IMSI)** el que se define en el punto 2.1.4.1.

En GSM se considera por separado al usuario SIM y a los terminales (MS), lo que aumenta la movilidad personal, pues la SIM puede insertarse en cualquier terminal homologado y acceder con ello a los servicios abonados.

La estación móvil desempeña las siguientes funciones básicas:

- Proporciona una interfaz de comunicaciones entre los usuarios y la red vía radio.
- Realiza la transmisión/recepción de las informaciones de usuario y de señalización a través de la interfaz radio.
- Efectúa la inicialización de la conexión con la red.
- Realiza la sintonización de frecuencias y seguimiento automático de las estaciones base en cuya zona de cobertura se encuentre.
- Efectúa funciones de procesamiento de voz: conversión analógico/digital y viceversa.
- Proporciona una interfaz con el usuario humano (micrófono, auricular, pantalla y teclado para gestionar llamadas con transmisión de voz),
- Realiza la adaptación de interfaces y velocidades para las señales de datos.

La MS está compuesta por los dos siguientes módulos:

- a) Mobile Equipment (**ME**) o Equipo Móvil.
- b) Subscriber Identity Module (**SIM**) o módulo de identidad de abonado.

2.1.1.1 Mobile Equipment o Equipo Móvil - (ME)

Se denomina **ME** al **equipo físico** donde va montado la SIM. Los MEs tienen características distintas que deben ser conocidas por la red, como por ejemplo, su potencia de transmisión máxima, servicios que van a soportar, tipo de frecuencia, encoders de voz y transmisión, funciones de encriptación y des encriptación. Otros datos que presentan son: medidas de potencias de las celdas adyacentes, visualización de mensajes cortos y el identificador del equipo móvil IMEI, que se describe en el punto 2.1.4.1.



Figura 3 - Ejemplo de Mobile Equipment con SIM

2.1.1.2 Subscriber Identity Module (SIM)

Una SIM, o en español módulo de identidad de abonado, es una tarjeta que contiene una memoria, usada en teléfonos móviles y módems HSPA o LTE. Las tarjetas SIM almacenan de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red, de forma que sea posible cambiar la línea de un terminal a otro simplemente cambiando la tarjeta.

Su uso es obligatorio en las redes GSM y tienen el fin de identificarse en una red GSM. Su equivalente en las redes UMTS (Universal Mobile Telecommunications System desarrollado en el punto 2.2) se denomina USIM o UICC (Universal Integrated Circuit Card, 'Tarjeta Universal de Circuito Integrado'), siendo más popular el Removable User Identify Module, 'Módulo de Identidad de Usuario Desmontable', (RUIM) en los teléfonos CDMA (Code Division Multiple Access).

Las tarjetas SIMs están disponibles en cuatro tamaños. El primero de $85,60 \times 53,98 \times 0,76$ mm (1FF). El segundo y más popular mide $25 \times 15 \times 0,76$ mm (2FF). El tercero, conocido como micro-SIM (3FF), tiene unas dimensiones de $15 \times 12 \times 0,76$ mm y el último y más reciente, la nano-SIM (4FF), sus medidas son de $12,3 \times 8,8 \times 0,7$ mm, un 40% más pequeña que una micro-SIM.

Capacidad de almacenamiento:

La típica tarjeta SIM de bajo costo (denominada GSM 11.11) presenta poca memoria, 2-3 KB según describe la especificación, como para almacenar el directorio telefónico y un poco un más. Este espacio de almacenamiento es usado directamente por el teléfono. Este segmento está en constante declive.

Las tarjetas SIM con aplicaciones adicionales (GSM 11.14) están disponibles con muchas capacidades de almacenamiento diferente, siendo la mayor 512 KB. Tarjetas SIM menores, de 32 KB y 16 KB, son las dominantes en zonas con redes GSM menos desarrolladas. Otras tarjetas son las Large Memory SIM (SIM de Memoria Grande) con capacidades del orden de 128 a 512 KB.

Sistemas operativos de la SIM:

Los sistemas operativos que residen en las tarjetas **SIM** son principalmente de dos tipos diferentes y diferenciados:

- a) Nativos: software propietario y específico del vendedor (correspondiendo típicamente con el segmento de mercado de bajo costo).
- b) Basados en Java: con la ventaja de ser independientes del hardware e interoperables.

Datos de la SIM:

Las tarjetas SIM almacenan información específica de la red usada para autenticar e identificar a los suscriptores en ella, siendo la más importante el ICC-ID, el IMSI, la clave de autenticación (K_i) y la identificación de área local LAI. También almacena otros datos específicos del Operador como el número del SMSC (centro de servicio de mensajes cortos definido en el punto 2.1.7.1), el nombre del proveedor de servicio (SPN), los números de servicio de marcado (SDN), las aplicaciones de servicios de valor añadido (VAS), definido en la especificación GSM 11.11, el PIN número de desbloqueo y acceso a la SIM.

ICC-ID: cada SIM se identifica internacionalmente por su International Circuit Card ID (ICC-ID) o 'Identificador Internacional de la Tarjeta de Circuitos'. Los ICC-IDs se almacenan en las tarjetas SIM y también se graban o imprimen sobre el cuerpo de plástico de las mismas en un proceso de personalización. El ICC-ID es definido por la ITU-T en la recomendación E.118.

IMSI: las tarjetas SIM se identifican en las redes móviles mediante el IMSI único o 'Identidad Internacional del Suscriptor Móvil'. Los Operadores de telefonía móvil conectan las llamadas a teléfonos móviles y se comunican con sus tarjetas SIM comercializadas usando su IMSI.

Clave de autenticación (K_i): la clave de autenticación o Authentication key (K_i) es un valor de 16 Bytes usado para autenticar las tarjetas SIM en la red móvil. Cada tarjeta SIM tiene una K_i única asignada por el Operador durante el proceso de personalización. La K_i también se almacena en una **base de datos específica llamada Authentication Center (AuC) que está implementada como parte integral de la Home Location Register (HLR)** de la red del Operador.

2.1.2 Base Station Subsystems - (BSS)

El Base Station Subsystems (BSS), como se muestra en la Figura 2, está compuesto por:

- a) **BSC:** Base Station Controller.
- b) **BTS:** Base Transceiver Station.
- c) **TRAU:** Transcoder Rate Adapter Unit.

a) Base Station Controller - (BSC)

El BSC realiza el establecimiento de la conexión entre el Mobile Station (MS) y Network and Switching Subsystem (NSS), realiza la Gestión de la movilidad, la gestión del *handover*, el control y gestión de mantenimiento de BTS y TRAU y por último la recolección de datos estadísticos.

b) Base Transceiver Station - (BTS)

La Base Station Controller (BTS), es una estación de radio bidireccional que se usa para comunicar con uno o más teléfonos celulares móviles. La misma sirve como punto de acceso a una red de comunicación fija (como Internet o la red de telefonía) o para que dos terminales se comuniquen entre sí yendo a través de la estación base.

En el contexto de la telefonía móvil, una estación base BTS dispone de equipos transmisores/receptores de radio, en la banda de frecuencias de uso (850 / 900 / 1800 / 1900 MHz) en GSM y (1900/2100Mhz) en UMTS que son quienes realizan el enlace con el usuario que efectúa o recibe la llamada (o el mensaje) con un teléfono móvil. Las antenas utilizadas suelen situarse en lo más alto de la torre (si existe), en edificios o colinas para dar una mejor cobertura. Normalmente, está compuesta por un mástil al cual están unidas tres grupos de una o varias antenas equidistantes. El uso de varias antenas produce una diversidad de caminos radioeléctricos que permite mejorar la recepción de la información.

c) Transcoder Rate Adapter Unit - TRAU

Es un componente importante del BSS es el TRAU, que es un equipo en el cual se lleva a cabo la codificación decodificación de la voz, así como la adaptación de velocidades en el caso de transmisión de datos.

2.1.3 Network and Switching Subsystem - (NSS)

Es el Subsistema de Conmutación de Red (Figura 2), componente que realiza las funciones de portar y administrar las comunicaciones entre teléfonos móviles y la red Conmutada de Telefonía Pública (PSTN) para una red GSM. Es mantenida por los Operadores de telefonía móvil y permite a los teléfonos móviles establecer comunicación unos a otros dentro y/o fuera de su propia red. La arquitectura incluye las siguientes unidades funcionales:

- Mobile services Switching Center (**MSC**)
- Gateway MSC (**GMSC**)
- AUthentication Center (**AUC**)
- Equipment Identity Register (**EIR**)
- Home Location Register (**HLR**)
- Visitor Location Register (**VLR**)

2.1.3.1 MSC:

El MSC se encarga de las funciones de conmutación, enrutamiento, terminación de cualquier llamada de voz de la red móvil siendo el responsable de la gestión de movilidad controlando varias BSC.

Controla las llamadas hacia y desde otros sistemas de telefonía, tal como el sistema Public Switched Telephone Network (PSTN) u otras redes móviles.

Se encarga de la generación de información necesaria para la medición y registro de tráfico, así como la gestión de movilidad en conjunto con VLR y HLR.

2.1.3.2 Gateway MSC (GMSC)

Cuando una llamada sale hacia otras redes pasa a través de un GMSC. Por ejemplo, si una persona conectada a la red telefónica conmutada o Public switched telephone network (PSTN) quiere realizar una llamada a un subscriber móvil en la red GSM, la central de conmutación de la red PSTN accede a la red GSM a través del GMSC. Cualquier MSC de la red puede funcionar también como GMSC con el software adecuado instalado.

2.1.3.3 AUthentication Center (AUC)

La función de este elemento es la de autenticar a los subscribers que intentan utilizar la red. Se utiliza para proteger al Operador de telefonía móvil contra el fraude. En rigor es una base de datos que se encuentra conectada al HLR y que provee los parámetros de autenticación y las llaves de cifrado denominada **K_i**.

2.1.3.4 Equipment Identity Register (EIR)

Es una base de datos que contiene la información de identidad de los móviles que se utiliza para bloquear las llamadas de aparatos robados o que funcionan mal.

Dentro de esta base de datos existen tres listas de IMEI: la blanca, la gris y la negra.

La **lista blanca** identifica a los equipos que están autorizados de recibir y realizar llamadas. Esta lista debe siempre existir en el EIR, aun cuando sea la única; las otras dos son opcionales.

La **lista gris** identifica a los equipos que pueden hacer y recibir llamadas, pero que pueden ser monitoreados para descubrir la identidad del usuario utilizando la información almacenada en el chip o tarjeta SIM.

La **lista negra** identifica los equipos a los que se les impide conectarse a la red. Por lo tanto, no pueden realizar ni recibir llamadas.

2.1.3.5 Home Location Register (HLR)

El HLR es una base de datos centralizada (única por red GSM) que contiene información estática donde guarda y administra todos los perfiles de los subscriptores móviles del Operador de telefonía celular.

El HLR contiene toda la información administrativa de cada cliente registrado en la correspondiente red GSM, junto con la ubicación actual del móvil. La ubicación de los móviles suele ser en la forma de la dirección de la señalización del VLR asociado con la estación móvil.

Los datos más importantes almacenados son:

- La identidad del subscriptor (IMSI).
- Los servicios suplementarios a los que puede acceder (GPRS, SMS, MMS, llamada en conferencia, llamada en espera, etc.)
- Identidad del equipo o IMEI.
- Información del número del móvil (MSISDN).
- Información de localización.
- Información de autenticación.
- Dirección IP del SGSN que está sirviendo a la MS.
- Dirección PDP (2.1.6.3).
- Velocidad máxima permitida de transferencia de datos tanto en downlink (bajada) como en uplink (subida).
- Numeración del voice-mail del cliente.

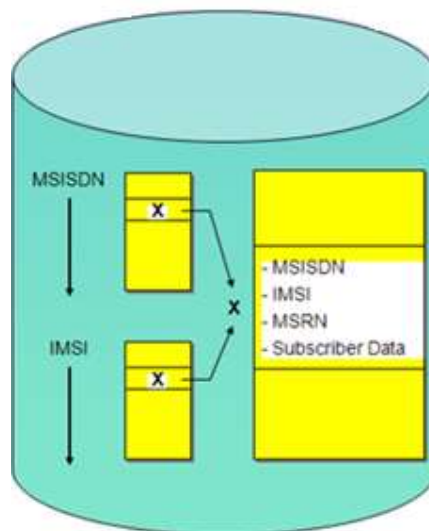


Figura 4 - Estructura de datos del HLR

2.1.3.6 Visitor Location Register (VLR)

Es una base de datos que contiene información sobre los abonados que se encuentran en el área de servicio de una MSC. Hay un VLR por cada MSC en la red. Guarda en forma temporal información de suscripción así la MSC puede dar servicio a todos los subscriptores que visitan ese área de servicio. Se puede pensar al VLR como un HLR distribuido que guarda una copia de la información del HLR.

Cuando el cliente se mueve al área de servicio de otra MSC, el VLR conectado a ese MSC pide información sobre el suscriptor al HLR. El HLR envía una copia de la información al VLR y actualiza su información de localización. Así, cuando el abonado realiza una llamada, el VLR tendrá la información requerida para realizar la llamada.

2.1.3.7 Signal Transfer Point (STP):

Es el responsable de la transferencia de los mensajes de señalización SS7 (2.1.5.2) entre otros nodos, funciona como una central en señalización n° SS7. Éstos solo rutean/transfieren mensajes en forma de paquetes. El STP examina el destino de los mensajes que recibe, consulta una tabla de enrutamiento, y envía los mensajes a través del link establecido en dicha tabla. El enrutamiento es necesario porque, como las centrales de conmutación, los STP pueden tener tanto links a nodos finales dentro de la red como a otros STP (será el caso de este trabajo de tesis), que completarán el enrutamiento de las comunicaciones que no son directas a través del STP que manda el mensaje.

2.1.4 Identificadores del terminal y de suscriptor

La tecnología GSM distingue explícitamente entre el usuario y el equipo. Existen varios identificadores necesarios para la administración de la movilidad del cliente y el direccionamiento de los restantes elementos de red. Los principales identificadores de ambos son:

2.1.4.1 International Mobile Subscriber Identity (IMSI)

El IMSI o 'Identidad Internacional del Suscriptor Móvil', es un código de identificación único para cada dispositivo de telefonía móvil u otro dispositivo, integrado en la tarjeta SIM, que permite su identificación a través de las redes GSM y UMTS. Cada usuario registrado es identificado por el IMSI. Un terminal (MS) solo puede operar si una SIM con un IMSI válido es insertada en el equipo. La longitud que presenta es de 15 dígitos.

Contiene el Mobile Country Code (MCC), identifica el código del país son 3 dígitos. Siendo el 722 de Argentina (Recomendación ITU E.212), Mobile Network Code (MNC) es el código de la red móvil que difiere entre varias PLMN. Tiene longitud de 2 o 3 dígitos y el Mobile Subscriber Identification Number (MSIN) son 10 dígitos como máximo, los primeros 2 identifican al HLR.

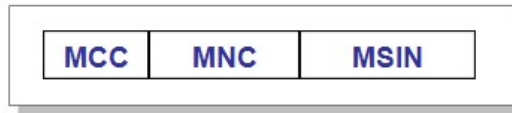


Figura 5 - Esquema IMSI

2.1.4.2 Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network (MSISDN)

El MSISDN es el número real de teléfono que es asignado a un cliente en cuestión. Cuando se marca un número de abonados se marca el MSISDN. El mismo tiene una longitud de 15 dígitos. Los datos que presenta son:

El Country Code (CC) identifica al país y corresponde al prefijo de la PSTN (ITU Recomendación E.164) se utiliza para marcar en la PSTN ejemplo: Argentina 54, España 34, Mónaco 377. El National Destination Code (NDC) identifica la PLMN (Red Publica Móvil) es de longitud variable, por ejemplo el 11 es Buenos Aires. Por último el Subscriber Number (SN) identifica al abonado.



Figura 6 - Esquema de MSISDN

2.1.4.3 Mobile Subscriber Roaming Number (MSRN)

Es un número temporalmente asignado por el VLR que se envía al HLR del teléfono o dispositivo móvil en ocasión de actualizar la ubicación del usuario o al inicio de una llamada. Tiene el mismo formato que el MSISDN.

2.1.4.4 International Mobile Equipment Identity (IMEI)

El IMEI es un número que identifica unívocamente un MS internacionalmente. Cumple la función de ser como un número de serie internacional. Es asignado por el fabricante del terminal y registrado por el Operador de red que lo guarda en la base de datos EIR para validar el terminal de un usuario. Los datos que contiene son:

- TAC:** equipo aprobado por organismo GSM (6 dígitos)
- FAC:** código que identifica al fabricante (2 dígitos)
- SNR:** Número de serie único (6 dígitos)
- SP:** este digito debe ser 0 cuando lo transmite el móvil (1 dígito)

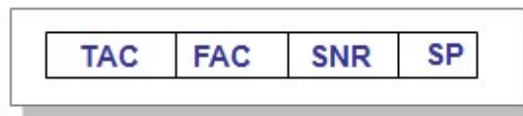


Figura 7 - Eesquema de un IMEI

2.1.4.5 Temporary Mobile Subscriber Identity (TMSI)

El VLR que es responsable de la localización del subscriptor, puede asignar un número de identificador temporario que tiene solo significado local en el área manejada por el VLR. Solo se guarda en la red (no en el terminal) dentro del VLR y no es pasado al HLR. Tiene una longitud de 32 bits.

2.1.5 Señalización

La señalización es un proceso que realizan los diferentes elementos de una red, ejecutando las acciones necesarias en el establecimiento y control de la misma, facilitando la transmisión de la información necesaria para establecer la comunicación.

2.1.5.1 Tipos de Señalización

Se puede enumerar dos diferentes tipos de señalización (13):

Señalización de abonado: Es el conjunto de señales que el abonado envía y recibe de la central telefónica local.

Señalización entre centrales: Es el conjunto de señales que intercambian las centrales telefónicas. Existen dos formas de enviar señalización:

- Canal Asociado: Es el encargado de routear el canal voz y de señalización en una misma banda. Este esquema funciona de una manera eficiente, mientras los enlaces que se deseen conectar estén disponibles.

- Canal Común: Emplea un canal exclusivamente dedicado a la señalización y otro para al transporte de la voz. El canal dedicado a la voz es utilizado solo si la conexión ya ha sido previamente establecida, lo que logra una mayor eficiencia y un establecimiento más rápido de la llamada.

2.1.5.2 Sistema de Señalización N°7 (SS7)

La señalización es el intercambio de información que se realiza entre los componentes de una llamada telefónica tales como establecimiento, supervisión y liberación de una llamada.

SS7 define procedimientos y protocolos, por medio del cual los elementos de la red de la PSTN intercambian la información necesaria a través de un enlace de señalización digital, permitiendo la comunicación celular con la comunicación tradicional de telefonía fija. Dicha información es transportada en forma de mensajes y se ocupa del establecimiento de una llamada, intercambio de información de usuario, enrutamiento de llamadas, estructuras de abonados diferentes, entre otras funciones.

SS7 es clasificado como Common Channel Interoffice Signaling Systems (CCIS) o Señalización por canal común (CCS) debido a que separan la señal de señalización de los canales portadores.

2.1.5.2.1 Set de protocolos SIGTRAN

SIGTRAN es un conjunto de protocolos desarrollado por el grupo de trabajo en ingeniería de Internet (IETF). Permite a los operadores llevar señalización (SS7) de tráfico entre una puerta de enlace de señalización, como un STP (2.1.3.7), y un controlador GMSC o por medio de un enlace IP habilitado. Resumiendo permite que las compañías de telefonía mantengan el esquema de señalización SS7 aprovechando las redes IP para el transporte de dicha señalización.

Sigtran está compuesto por los siguientes protocolos (Figura 8):

- a) Un conjunto de conjunto de protocolos o capas de adaptación del usuario.
- b) **SCTP** (Stream Control Transmission Protocol), es el protocolo de transporte más importante de Sigtran. Se encuentra en el nivel de transporte y es una alternativa al protocolo TCP y UDP. El mismo proporciona servicio de transporte entre capas y basado en IP. SCTP asegura la entrega de los mensajes en forma confiable (sin errores y en secuencia). SCTP es utilizado por uno de los siguientes protocolos de usuario de adaptación de capa:
 - SUA: Signalling Connection Control Part User Adaptation Layer (por ejemplo TCAP), RFC 3868.
 - IUA: ISDN Q.921-User Adaptation Layer, RFC 4233, RFC 5133.
 - M3UA: SS7 Message Transfer Part 3 (MTP3) User Adaptation layer (por ejemplo. ISUP y SCCP), RFC 4666.
 - M2UA: SS7 Message Transfer Part 2 (MTP2) User Adaptation layer, RFC 3231.
 - M2PA: MTP2 Peer-to-peer user Adaptation layer, RFC 4165.
 - V5UA: V5.2-User Adaptation Layer, RFC 3807.
 - DPNSS/DASS2 User Adaption (DUA), RFC 4129.

TCAP (Transaction Capabilities Application Part) es un protocolo para redes de señalización 7, su propósito principal es facilitar varios diálogos simultáneos entre los mismos subsistemas en las mismas máquinas, de manera similar a la forma en que los puertos TCP facilitan la multiplexación de conexiones entre las mismas direcciones IP en Internet.

SCCP (Skinny Call Control Protocol) es un protocolo de Cisco Systems, se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager.

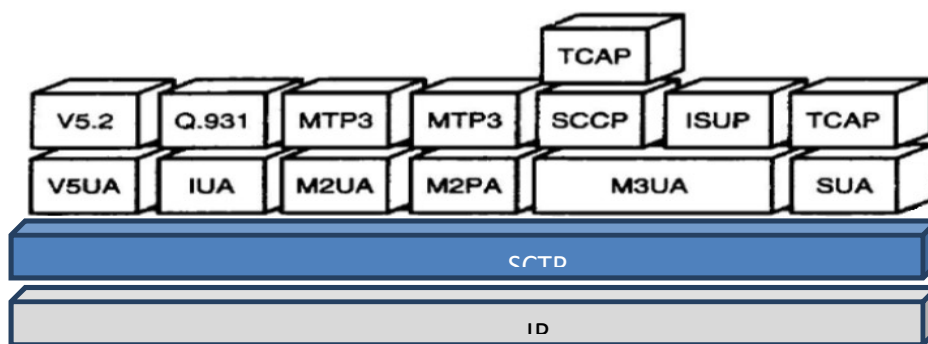


Figura 8 – Set de protocolos de Sigtran

Capa de Adaptación - M2PA

Conocido como protocolo del tipo Peer-to-Peer, fue definido en la RFC4165 (9). Permite la comunicación entre dos o más nodos STPs.

2.1.6 General Packet Radio Service (GPRS)

Es la tecnología de transmisión de datos en 2G. GPRS es un protocolo de nivel 3 de conmutación de paquetes para aplicaciones, adicional del sistema Circuit Switched de GSM y UMTS (WCDMA), soporta que los clientes finales puedan acceder a Internet o a LANs corporativas utilizando un terminal móvil. En GSM el terminal se denomina MS (Mobile Station).

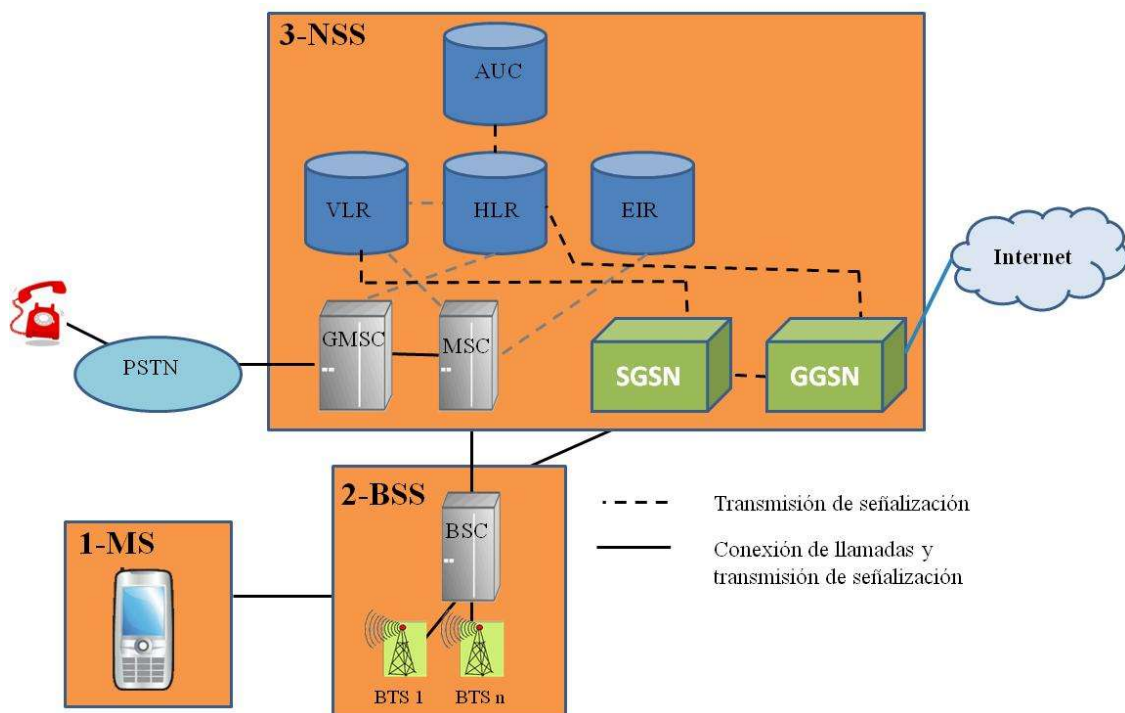


Figura 9 - Esquema simplificado de datos de una red móvil

GPRS introduce dos nuevas entidades que se le agregan a la arquitectura GSM (Figura 9):

- El Serving GPRS Support Node (**SGSN**)
- El Gateway GPRS Support Node (**GGSN**)

2.1.6.1 SGSN - Serving GPRS Support Node

El SGSN (Figura 9) actúa como un punto de acceso del cliente o usuario móvil implementando los principios de Connection Management (CM) y Mobility Management (MM). Es el responsable de la Administración de la Movilidad (MM).

La capa de control para los servicios Packet Switching (PS) o transmisión de datos por paquetes, debe estar consciente de la localización del cliente dentro de la red. El HLR debe estar informado de la localización del cliente.

Alguna de las tareas que realiza el SGSN dentro de una red móvil son:

- Comunicación con el HLR durante el Location Update y con el cliente para las tareas de MM.
- Creación de los Charging Data Records (CDR), registro de facturación, relacionados al uso de la interfaz de aire (billing). Es decir incorpora la tasación por volumen en lugar de la tradicional tasación por tiempo de la voz.
- Es el responsable de la administración de la conexión/sesión. El MS inicia una conexión de PS enviando un mensaje de Setup al SGSN. La BSC asigna recursos de GPRS a ser utilizados por el MS (en WCDMA el SGSN es responsable de solicitar un Radio Access Bearer (RAB) al RNC y de localizar y establecer una conexión apropiada con el GGSN). Parte de este procedimiento incluye autenticar al cliente, participar en el intercambio de los parámetros de encriptación y chequear los servicios solicitados contra los datos del subscriber.

2.1.6.2 GGSN - Gateway GPRS Support Node

El GGSN (Figura 9) es la puerta de enlace o punto central de conexión hacia el exterior de una red celular, ese exterior puede ser, Internet, un ISP (Internet Service Provider) o en español proveedor de servicios de internet, o una red corporativa. En resumen funciona como un Gateway de paquetes hacia redes externas.

Estas redes externas, que un usuario requiere tener acceso, como un ISP o una LAN corporativa, determina el GGSN que se utilizará. Cada una de estas entidades externas están identificadas por un Nombre del Punto de Acceso, del inglés: Access Point Name (APN) único que provee todos los parámetros necesarios para acceder a la red de destino (ejemplo: la clase de QoS (Calidad de servicio) para negociar los recursos de red). Este APN debe configurarse en cada dispositivo móvil (el teléfono móvil por ejemplo, un dispositivo M2M u otro), para que el dispositivo pueda acceder a una red de datos basada en General Packet Radio Service (GPRS) o estándares posteriores (como 3G y 4G).

El GGSN de una red móvil provee:

- La interfaz contra la red de paquetes externa.
- Desde el punto de vista de la red IP (Internet Protocol) externa, actúa como un router para las direcciones IP de todos los clientes servidos por la red GPRS. El GGSN intercambia información de enrutamiento con la red externa.
- Soporte de protocolos de enrutamiento como por ejemplo OSPF.

- Información de facturación (billing) de cada MS, relacionado con el uso de la red externa.

En resumen:

El SGSN (Figura 9) se encarga de la parte de movilidad del celular, además de dar acceso a estos a la red de datos móviles, de autentificar y asignar la calidad del servicio a utilizar por cada terminal, también lleva una parte de facturación.

El GGSN (Figura 9) se encarga de proveer la salida a una red de paquetes dependiendo del APN, así como de la parte de facturación y aplicación de políticas y reglas de navegación.

2.1.6.3 Packet Data Protocol (PDP)

Se encuentra en el nivel más alto (nivel de sesión), es una conexión entre el MS (Mobile Station) y el GGSN. Se lo denomina contexto PDP a la terminología genérica para el protocolo del plano de usuario siendo transferido dentro de la red GPRS (ya sea WCDMA o GSM). El PDP puede ser IP, pero fue creado para transportar cualquier protocolo.

Dirección PDP:

Como la red GPRS (WCDMA o GSM) puede transportar varios Protocolos de paquetes de datos, se debe definir un contenedor genérico para transportar la dirección del MS para propósitos de señalización. Este contenedor se denomina dirección PDP. Si el MS inicia un contexto PDP para transportar IP, el parámetro dirección PDP es usado para transportar la dirección IP del cliente.

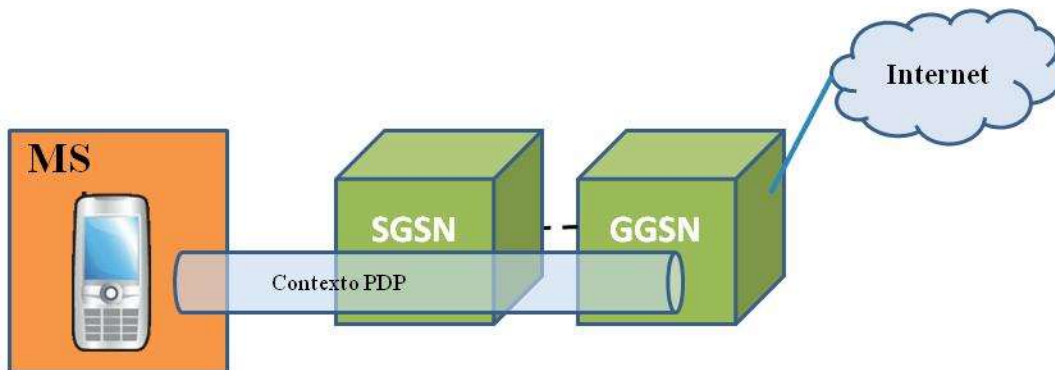


Figura 10 – Contexto PDP

2.1.6.4 EDGE - Enhanced Data for Global Evolution

Es la evolución de las redes GSM hacia las redes de 3G. EDGE es un método para aumentar la transmisión de datos sobre el enlace de radio de GSM, aumentando su eficiencia espectral y dándole cabida a más aplicaciones para los usuarios móviles.

EDGE es una agregado a GPRS y no puede trabajar por separado. La arquitectura de EDGE es la misma que en GPRS solamente con la introducción de una nueva unidad de control de paquetes y una actualización de software.

Con EDGE se pueden transmitir tres veces más bits que GPRS durante el mismo periodo de tiempo.

2.1.7 Servicios en GSM

A parte de la voz, la tecnología GSM tiene otros servicios tales como el servicio de mensajería, el servicio de imágenes y el de paquetes. Algunos serán fundamentales para M2M. Entre ellos se destacan:

2.1.7.1 Short Message Service (SMS)

Este servicio fue especificado por la 3rd Generation Partnership Project (3GPP) en el documento TS 24.011. Es un servicio basado en mensajes de texto cortos. Permite enviar y recibir mensajes de texto para y desde teléfonos móviles. SMS fue creado como una parte del estándar GSM. Cada mensaje puede tener hasta 160 caracteres cuando se usa el alfabeto latino.

Los mensajes cortos no se envían directamente del remitente al receptor, sino que se envían a través de un centro de SMS denominado Short Message Service Center (SMSC). Cada red de telefonía móvil que utiliza SMS tiene uno o más SMSC para el manejo de los mensajes cortos.

Los mensajes cortos se pueden enviar y recibir simultáneamente con los servicios de voz y datos. Esto es posible porque mientras que la voz y los datos asumen el control de un canal de radio dedicado durante la llamada, los mensajes cortos viajan sobre un canal dedicado a señalización independiente de los de tráfico.

Hay formas de enviar múltiples mensajes cortos. La concatenación SMS (que encadena varios mensajes cortos juntos) y la compresión de SMS (que consigue más de 160 caracteres de información dentro de un solo mensaje corto) han sido definidas e incorporadas en los estándares del GSM SMS.

Para utilizar el servicio de mensajes cortos, los usuarios necesitan la suscripción y el hardware específico:

- Suscripción a una red de telefonía móvil (un Operador móvil) que soporte SMS.
- Teléfono móvil o dispositivo que soporte el envío o recepción de SMS.
- Conocimiento de cómo enviar o leer mensajes cortos usando su terminal móvil.
- Un destino para enviar el mensaje, o dónde recibir el mensaje. Éste es generalmente otro teléfono móvil pero puede ser una máquina de fax, un Personal Computer (PC) o un buzón de e-mail.

Se nombrará un protocolo muy importante para este trabajo de tesis que es el SMPP (Short message peer-to-peer protocol), que es un protocolo estándar de telecomunicaciones pensado para el intercambio de mensajes SMS entre equipos que gestionan los mensajes los SMSC y un sistema de solicitud de SMS como puede ser un servidor WAP o cualquier gateway de mensajería. Este protocolo se utiliza normalmente para permitir a terceros enviar mensajes de textos.

2.1.7.2 Multimedia Messaging System (MMS)

Es un estándar de mensajería definido por la 3GPP y especificado en 3GPP TS 23.140, 2009, que permite a los teléfonos móviles enviar y recibir contenidos multimedia, incorporando sonido, video, fotos. La mensajería multimedia amplía las posibilidades de la comunicación móvil.

El Multimedia Message Service Center (MMSC) o centro de mensajes multimedia es similar en función a un centro de mensajes cortos SMSC.

2.2 Tecnología 3G (UMTS)

Esta tecnología se verá en forma superficial ya que la diferencia sustancial que existe con la tecnología GSM es en la forma del acceso, siendo el resto de los elementos comunes a los vistos en GSM en el punto 2.1.

La tecnología 3G es la sucesora de la GSM y se la conoce como la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil, mediante el uso de Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) o servicio universal de telecomunicaciones móviles. 3G fue desarrollada por el 3GPP (3rd Generation Partnership Project) y participaron colaboradores como el ETSI (Europa), ARIB/TIC (Japón), ANSI T-1 (USA), TTA (Korea), CWTS (China) entre otros.

Esta tecnología proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz y datos, como ser una llamada telefónica o una video-llamada, como así también la descarga de programas, intercambio de correos electrónicos, y mensajería instantánea.

El acceso en UMTS, es a través de una interfaz de radio Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA), conocida como **UMTS** Terrestrial Radio Access Network (UTRAN). Soporta *Time Division Duplexing* (TDD) o división de tiempo duplex. Técnica para convertir un canal simplex en un canal dúplex separando las señales enviadas y recibidas en intervalos de tiempos diferentes sobre el mismo canal usando acceso múltiple por división de tiempo y división de frecuencia duplex (FDD).

El principal avance es la tecnología WCDMA (Wide Code Division Multiple Access) la que fue heredada de la tecnología militar, a diferencia de GSM y GPRS que utilizan una mezcla de FDMA (Frequency Division Multiple Access) y TDMA (Time Division Multiple Access). La principal ventaja de WCDMA consiste en que la señal se expande en frecuencia gracias a un código de ensanchado que solo conocen el emisor y el receptor.

UMTS presenta una arquitectura en la cual se describen tres elementos principales.

- a) **UE** (User Equipment) o equipo de usuario, mientras que en GSM se denomina MS (Mobile Station).
- b) **UTRAN**

c) **La red central.**

Los diferentes elementos que contiene son el BSS, BTS, RNS, Nodo B, RNC, MSC, VLR, HLR entre otros, e interfaces como interfaz lu, Uu, lub y lur entre otras, las que interconectan dichos elementos.

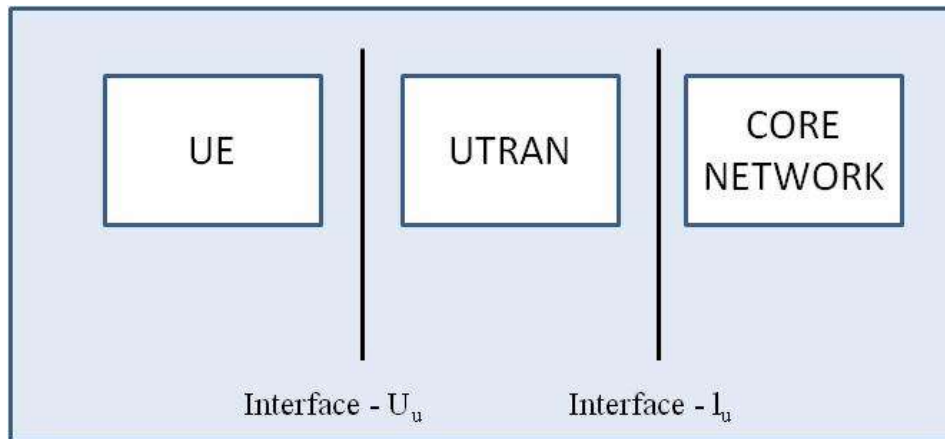


Figura 11 - Arquitectura UMTS a nivel general

Interfaz Uu: se encuentra entre el equipo de usuario y la red UTRAN. La tecnología que utiliza para acceder al medio es WCDMA.

UTRAN tiene dos interfaces que lo conectan con la red central (Core Network) y con el equipo de usuario (Figura 11 - Arquitectura UMTS a nivel general). La interfaz lu y la interfaz Uu respectivamente. Esta red consiste de varios elementos, entre los que se encuentran los **RNC** (Radio Network Controller) y los **nodo B** (en UTRAN las estaciones base tienen el nombre de Nodo B). Ambos elementos juntos forman el RNS (Radio Network Subsystem). La **RNC** controla a uno o varios Nodos B. El **RNC** se conecta con el MSC mediante la interfaz luCS o con un SGSN mediante la interfaz luPs.

Funciones de la RNC:

- Manejo de los recursos de transporte de la interfaz lu.
- Control de los recursos lógicos del nodo B.
- Manejo de la información del sistema y de los horarios de la información del sistema.
- Manejo de tráfico en los canales comunes.
- Control de admisión.
- Manejo de los reportes.
- Manejo del tráfico en los canales compartidos.

La transmisión de datos (paquetes de datos) se hace por medio de redes **HSPA** (High Speed Packet Access) que mejora la capacidad de las redes 3G. Presenta dos versiones que son HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) y HSUPA (High Speed Uplink Packet Access).

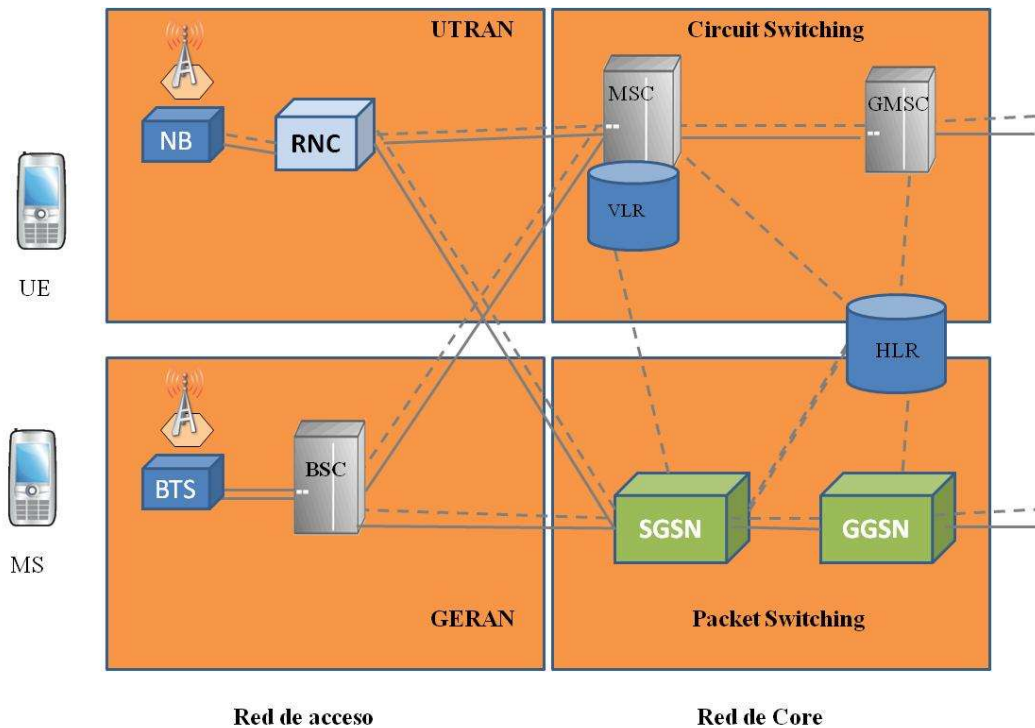


Figura 12 - Arquitectura 3G

2.3 Tecnología 4G (LTE)

LTE (Long Term Evolution) es una tecnología de transmisión de datos de banda ancha inalámbrica diseñada para poder dar soporte a los teléfonos móviles y a dispositivos a internet. Es una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G). LTE utiliza una interfaz radioeléctrica basada en OFDMA, para el enlace descendente (DL) y SC-FDMA para el enlace ascendente (UL).

Las características más importantes de LTE son:

- Baja latencia.
- Ancho de banda adaptativo: 1.4, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz.
- Compatibilidad con otras tecnologías del 3GPP.
- Utilización de OFDMA en el enlace descendente. Permite el acceso múltiple dividiendo el canal en un conjunto de subportadoras (subcarriers) ortogonales.
- Utilización de SC-FDMA en el enlace ascendente. El consumo de potencia es especialmente importante para el enlace ascendente por lo que se utiliza SC-FDMA, una alternativa más eficiente en términos de potencia que conserva la mayoría de las ventajas de OFDMA.
- Utilización de múltiples antenas.
- Obtención de muy altas tasas de datos mediante la utilización de múltiples canales en paralelo, también denominadas técnicas MIMO (Multiple Input - Multiple Output).

- Velocidades de pico:
 - Bajada: 326,5 Mbps para 4x4 antenas, 172,8 Mbps para 2x2 antenas.
 - Subida: 86,5 Mbps.
- Óptimo hasta 15 km. Compatible hasta 500 km.
- Más de 200 usuarios por celda. Celda de 5 MHz.
- Utiliza conmutación de paquetes IP (PS).

Esta tecnología incorpora nuevos elementos que son los siguientes y se muestran en la Figura 13: SGW, PGW, MME, HSS, eNodeB.

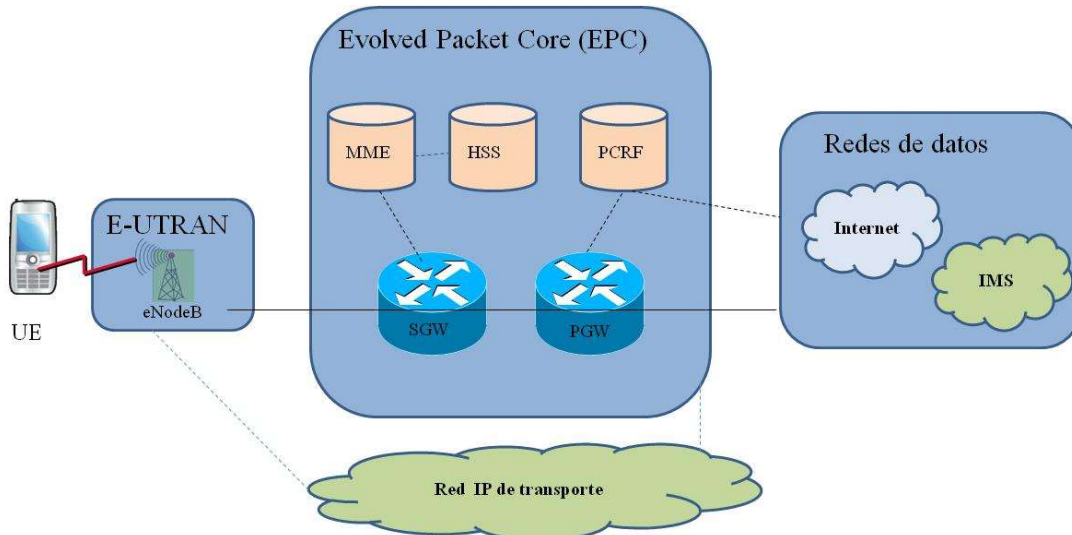


Figura 13 - Arquitectura LTE

- **eNode B** (Enhanced Node B): incorpora las funciones del elemento RNC de 3G por lo que no hay ningún controlador. El eNode B se conecta directamente a una red TCP/IP pero particular del operador de telefonía móvil siendo la comunicación encriptada por un tema de seguridad. Toda la comunicación es sobre TCP/IP por lo que no hay llamadas de voz y el teléfono tiene que pasar a 2G o 3G para realizar una llamada de voz. En el futuro se implantará las llamadas en VoLTE o VoIP (voice over IP) para permitir conexiones de voz y datos en 4G.
- **SGW** (Serving Gateway): es el elemento que recibe las comunicaciones de datos de los eNodes B. El elemento SGW aísla toda la gestión para que no llegue al elemento PGW ya que una red móvil tiene unos pocos PGWs que no soportarían todo el tráfico de gestión que implica los movimientos de los dispositivos en la red.
- **MME** (Mobility Management Entity): es el elemento que gestiona una red 4G. Las labores de este elemento van desde el control del dispositivo móvil realizando la identificación del usuario en combinación con el HSS hasta la elección del elemento SGW que va a gestionar la comunicación.
- **HSS** (Home Subscriber Server): es la evolución del elemento HLR. Al igual que el HLR almacena los datos estáticos de los usuarios así como los servicios que tienen activados. Actualmente los operadores tienen separados los HLR y los HSS por lo que es necesario dar de alta a un usuario en los dos sitios.
- **PGW** (Packet Data Network Gateway): sustituye al GGSN y, al igual que este, es la frontera entre la red móvil y la red TCP/IP del operador. Este elemento asigna las direcciones IP que utiliza cada usuario por lo que de cara a la red, es como si los

datos partieran de él. También realiza tareas de control de los datos y de tarificación. Toda la información necesaria para la facturación parte de este elemento.

- **PCRF (Policy Charging and Rules Function):** gestión de políticas de QoS y tarificación.

2.3.1 IMS

El crecimiento de las redes celulares y el uso del Internet han obligado al desarrollo de arquitecturas que unan dichos servicios.

IMS es una arquitectura para el control de servicios globales que presenta tecnologías y protocolos de Internet adaptada al mundo móvil, provisiona servicios multimedia sobre conmutación de paquetes, independiente del acceso y basada en estándares de conectividad IP.

Las principales características, entre otras, son:

- El usuario accede mediante una única dirección URIs (Localizador Uniforme de Recursos), ya no se manejan números de teléfonos, sino nombres al estilo de servicios Internet, como el correo electrónico.
- El acceso es independiente del dispositivo y del tipo de red de acceso, por lo que permite pasar de un sistema a otro sin interrumpir la conexión y utilizar varios medios a la vez.
- Brinda comunicaciones orientadas a una sesión de un usuario a otro/s usuario/s, o de una usuario a un servicio, incorporando voz, texto, imágenes, video o cualquier combinación de las anteriores.
- La comunicación puede ser en tiempo real o diferido.
- IMS permite una gran cantidad de servicios basados en IP que contribuyen a una experiencia de usuario avanzada.

2.4 Resumen de las tecnologías

Los teléfonos 2G o GSM utilizan pequeños chips removibles llamados SIM (Subscriber Identity Modules) para comunicarse con su red celular asignada. Estos chips alojan un número de identificación único ("IMSI") y es lo que permite identificarse con el proveedor de servicios móviles. La tecnología de transmisión de datos es GRPS o EDGE.

Los teléfonos 3G o UMTS utilizan la misma red central de GSM pero con una interfaz de radio diferente. La tecnología de transmisión de datos que utiliza puede ser HSDPA o HSUPA. Las ventajas de UMTS respecto al anterior son, mayor capacidad de las redes para llamadas y datos, mayor velocidad de transmisión.

La tecnología de 4G o LTE es una nueva tecnología diseñada desde cero para reemplazar las actuales redes GSM y UMTS, utiliza datos para su transmisión es por eso que las comunicaciones de circuitos en los teléfonos 4G se realiza por UMTS o sea por 3G. Esta tecnología presenta el camino ideal para hacer VoIP o sea Voz sobre IP el cual se llamará VoLTE (Voz sobre LTE).

3 Definición de M2M

Uno de los sistemas más antiguos y precursor de los servicios de M2M es la "telemetría", tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema. Fue el más avanzado de los sistemas de comunicaciones M2M. La principal diferencia entre el sistema antiguo de telemetría y los actuales es que en lugar de una señal de radio al azar, las comunicaciones M2M hoy utilizan las redes existentes, como por ejemplo las redes inalámbricas de telefonía móvil para transmitir los datos.

Los sistemas de telemetría fueron en algún momento un terreno abordado únicamente por científicos, agencias gubernamentales y otras organizaciones. Sin embargo, más tarde, la tecnología de telemetría encontró muchos usos, como ser el sector aeroespacial, la agricultura, la vigilancia y la medicina entre otros.

En un principio los servicios de M2M se han concebido e implementado como soluciones para mejorar un proceso específico y autónomo (como por ejemplo la toma de datos), sin tener en cuenta cómo estas soluciones podrían integrarse un día a un contexto empresarial más amplio.

Hoy en día, las soluciones M2M están haciendo algo más que el seguimiento o tracking de activos y equipos remotos, están reuniendo datos en tiempo real de millones de máquinas conectadas, como ser, dispositivos médicos, máquinas expendedoras o tanques de almacenamiento y se traducen en información significativa para las decisiones rápidas, acciones automatizadas y análisis estratégicos de negocios.

Las nuevas soluciones están permitiendo la evolución a nuevos servicios en lugar de sólo la mejora de la eficiencia operativa de ahorro / costo.

Se denomina Machine to Machine (M2M) a la automatización de los procesos de comunicación entre máquinas. Consiste en un servicio de comunicación, mediante redes fijas o móviles, entre una máquina o dispositivo que cumple una determinada función y otra máquina o servidor central que controla o monitorea a la primera.

Se caracteriza por la no interacción humana en el inicio de la colección, transmisión y/o procesamiento de la información. Los datos que toman estos dispositivos se recolectan en un punto de agregación y se transportan mediante redes de comunicación (inalámbricas o fijas) hacia un punto de entrada de los datos.

Al permitir a diversos dispositivos compartir información a través de una red sin mediar intervención humana alguna, se parece mucho al concepto de Internet of Things (IoT) o "**Internet de las cosas**", tanto que muchas veces este último se usa como sinónimo cuando se está hablando de M2M. Lo cierto es que "Internet de las cosas" y M2M no son dos términos intercambiables, hay diferencias entre ellos, principalmente porque uno engloba a otro.

M2M define a una tecnología que permite a ciertas máquinas, generalmente a través de sensores que realizan tareas específicas, comunicar o transmitir información usando el protocolo IP o por medio de Short Message Service (SMS). Sin embargo, "Internet de las cosas" es mucho más porque se refiere a la capacidad de interactuar de los objetos que nos rodean a diario, pero no tienen que ser máquinas como en *Machine to Machine*, pueden ser objetos inanimados como ladrillos, botellas, periódicos, neumáticos, etc.

La tecnología de M2M combina electrónica, telecomunicaciones y tecnologías de la información (TI) para conectar dispositivos y sistemas remotos. El monitoreo de la máquina o dispositivo, como se mencionó anteriormente, permite entre otras cosas:

- Generar alarmas por fallas o necesidad de mantenimiento preventivo del mismo (maquinaria, medios de transporte, entre otros)
- Generar alarmas sobre comportamientos indebidos en lugares o sobre dispositivos (seguridad)
- Generar información sobre el comportamiento de los usuarios que utilizan el dispositivo (salud, seguro automotor, infotainment, entre otros)
- Generar información sobre situación de stock (industria, máquinas expendedoras, entre otros)

3.1 Comunicación M2M tradicional

Una arquitectura de M2M, como se verá más adelante, está conformada por las siguientes partes: los dispositivos encargados de recolectar la información, la red de comunicaciones por donde se transporta dicha información y la plataforma de M2M compuesta por la aplicación y sistemas de gestión.

Tradicionalmente los dispositivos dedicados a M2M se comunican con su plataforma (Figura 14- Esquema genérico de la comunicación tradicional en M2M), a través de una red de transporte como puede ser una red fija o móvil, una conexión dedicada con acceso a Internet, etc. Por lo general estas plataformas y aplicaciones residen en las mismas empresas que se encargan del negocio en particular. Son éstas las que se encargan de la recolección de los datos que llegan desde los dispositivos, la administración, el backup (copia de seguridad), el procesamiento de la información, el arrendamiento de la red a un proveedor, la gestión de los dispositivos, el mantenimiento de los dispositivos, etc.

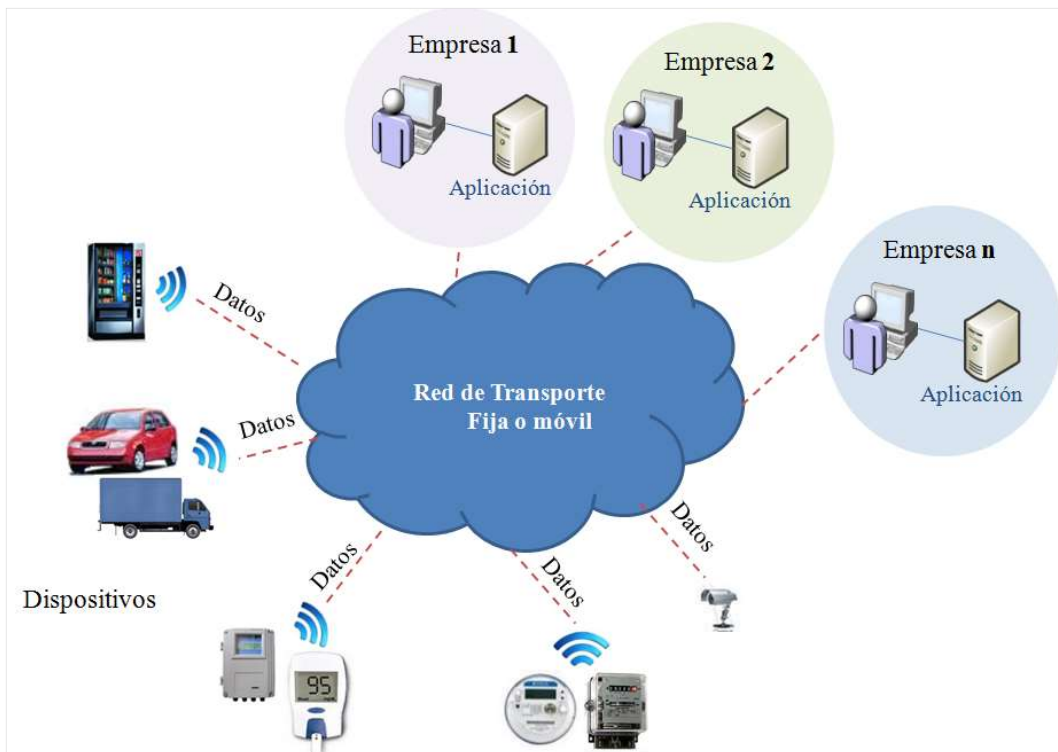


Figura 14- Esquema genérico de la comunicación tradicional en M2M

Por lo general los dispositivos dedicados a M2M envían ráfagas de datos, tomadas del ambiente que los rodea, a la aplicación central a través de la red de transporte mediante la utilización del protocolo IP (Internet Protocol) o por medio de mensajes cortos SMS (se verá más adelante) en el caso de usar una red de telefonía móvil.

4 Mercados verticales de M2M

Se entiende como Mercado vertical a aquellas industrias que puedan beneficiarse con una solución M2M como: “Automotive”, “Domótica”, “Smart Grid”, “Mobile Health” etc.

El negocio de M2M se compone por una serie de verticales de negocio que abastecen de soluciones a los segmentos corporativo y masivo, los mismos se describen a continuación y se grafican en la Figura 15- Ejemplo de distintos mercados verticales de M2M.

Automotriz:

En este mercado vertical, M2M es empleado en dispositivos integrados de gestión de ciclo de desgaste y en las computadoras de abordaje que se encargan de enviar datos a una central para ser analizados.

Vigilancia:

Este vertical puede involucrar cámaras de monitoreo y alarmas disparadas a través de sensores al detectar ciertos parámetros.

Telemetría:

Los servicios verticales de telemetría se utilizan para la lectura de información de diferentes tipos de medidas que nos permiten saber el estado del funcionamiento de equipos y sistemas para poder actuar sobre ellos. Algunas aplicaciones pueden ser: procesos Industriales, estaciones climatológicas - prevención de desastres, servicios públicos, redes eléctricas. (Parámetros y consumo), control de tráfico y gestión de dispositivos, telemetría de oleoductos y gasoductos, etc.

Seguimiento y localización:

Este servicio trae aparejado la posibilidad de localizar y controlar a través de mapas digitalizados y en tiempo real, vehículos que conforman la flota de transportes de una compañía, bienes que son transportados por ellos, o personas. Utilizando la red inalámbrica de datos celular y los sistemas de posicionamiento global GPS, se supervisa segundo a segundo la operación de cada uno de los vehículos o personas. Se puede controlar: velocidad, frecuencia y horarios, rutas, etc.

Salud:

Es uno de los verticales más prometedores del mercado y trata de la recolección de datos, mediante un dispositivo que los mandará al hospital para ser evaluados por un profesional médico. Entre otros se encuentran: medidor de ritmo cardíaco, medidor de glucosa, de presión, etc.

Gobierno:

Pueden destacarse en este vertical el control de tránsito inteligente, administración inteligente de la energía, etc.



Figura 15- Ejemplo de distintos mercados verticales de M2M

4.1 Modelo de referencia M2M

En este punto se desarrolla y describe un modelo referencial, especificado por la ITU-T, para una arquitectura genérica de M2M con los elementos necesarios.

El modelo de referencia de M2M, como se muestra en la imagen (Figura 16), se descompone en cuatro componentes: **Devices** o dispositivos, **Network** o red, **M2M Platform** o plataforma de M2M y **Application Server**. Opcionalmente algunos dispositivos de M2M utilizan Gateways o puertas de entradas para la transmisión de información hacia una Plataforma de M2M.

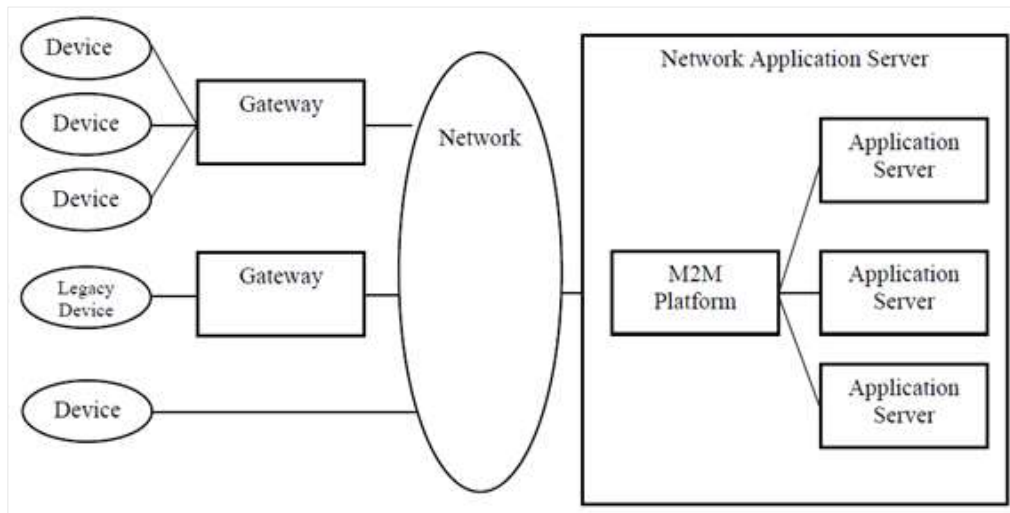


Figura 16 - Modelo de referencia M2M (ITU)

4.1.1 Dispositivo o Device:

Los dispositivos son los componentes que son capaces de responder y transmitir datos por la red de transmisión en forma autónoma. Se pueden conectar a la red de comunicaciones de forma directa, o a través de un Gateway (o puerta de enlace).

Muchos de los componentes que intervienen en un dispositivo M2M pueden ser de carácter genérico, pero algunos componentes necesitan ser desarrollados mediante una especificación estricta debido a las exigencias particulares de naturaleza de su implementación (según el mercado vertical en cuestión). Los componentes típicos, de un dispositivo, que deben implementarse para los distintos negocios de M2M son: los chipsets de Radio Frecuencia (RF), chips de Global Positioning System (GPS) para transmitir coordenadas de latitud y longitud terrestre, y otros sensores tales como antenas y en especial las Subscriber Identity Module (SIM) para telecomunicaciones en una red de telefonía móvil.

Una vez construida y desplegada una pieza de M2M para un negocio específico, la misma puede ser requerida para funcionar sin ayuda y de forma continua durante un período de tiempo prolongado. En el caso de telemetría, debería ser por un mínimo de 10 años y preferentemente entre 15 y 20 años. Esto significa que los componentes y comunicaciones cruciales deben tener una esperanza de vida larga. Los equipos de M2M son críticos para el modelo de negocio de una empresa y no se puede permitir que fallen. Al mismo tiempo, deben requerir poco mantenimiento manual y preferiblemente ninguno.

El conjunto de chips de RF, antenas y SIM, mencionados anteriormente, se combinan en una sola unidad llamada módulo (Figura 17). Los módulos de M2M se crean con frecuencia como componentes de hardware en lugar de un dispositivo de M2M completo. Como regla general, los módulos de hardware tienden a proliferar después de algunos años, cuando los volúmenes de unidades requeridas son mayores. Esto puede hacer que los módulos sean caros al comienzo ya que son creaciones a medida para una aplicación específica. Con el tiempo, normalmente son reemplazados por circuitos integrados de aplicación específica que combinarán toda la funcionalidad requerida de los diferentes componentes en una única solución System-on-Chip (SoC). Pero esto sólo puede suceder cuando los volúmenes son lo suficientemente grandes para que la fabricación de los SoCs sea económicamente viable.



Figura 17 - Componentes de un dispositivo M2M

4.1.2 Gateway M2M:

Un Gateway M2M (Figura 16) es un dispositivo que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación, también actúa como un intermediario y traductor entre la red de transmisión y dispositivos que no presentan acceso directo a la red por carecer de la interfaz necesaria.

4.1.3 Red de comunicaciones o Network

La red provee la comunicación entre el Gateway M2M o el dispositivo propiamente dicho, contra el Network Application Server de M2M (Figura 16), ésta comunicación puede ser realizada por medio de cualquiera de éstos medios de transmisión: xDSL, Global System for Mobile communications (GSM), redes 3G, LTE, WiMAX o WLAN. Éste trabajo de tesis se desarrollará en base a la transmisión de los datos mediante la red de telefonía móvil GSM o 3G.

Network Application Server es un componente macro que está formado por:

M2M Platform: éste componente aloja las capacidades M2M (Service Layer) o capa de servicios, que pueden ser utilizadas por uno o más servidores de aplicaciones. La plataforma M2M es parte de las aplicaciones de red de un modelo de M2M.

Application Server: este componente aloja las aplicaciones del lado servidor que son específicas para el negocio de M2M.

5 Plataformas de M2M

Se considera una plataforma M2M a un grupo de tecnologías que se utilizan como la base sobre la cual aplicaciones, procesos u otras tecnologías se desarrollan y son entregadas para su consumo.

Las Plataformas M2M deben permitir que:

- a) Los datos del dispositivo M2M sean más accesibles a los desarrolladores de aplicaciones.
- b) Las interfaces de software estén bien definidas, mediante APIs que estén disponibles para que los desarrolladores de aplicaciones puedan integrar fácilmente las fuentes de información y parámetros de control en sus aplicaciones.

5.1 Tipos de plataformas M2M

Durante la última década, las plataformas M2M se han comenzado a desarrollar en forma paulatina y tímidamente e incluyen todas o algunas de las siguientes funciones genéricas:

- **Soporte a la Conectividad:** abarca todas las tareas fundamentales que deben llevarse a cabo para configurar y mantener una conexión M2M (con una red que transporte datos). En un entorno móvil, tales tareas incluyen la provisión de conexión, supervisión del uso y un cierto nivel de apoyo a la resolución de fallos.
- **Servicio de habilitación:** se refiere a la provisión de un entorno de software y APIs para facilitar el desarrollo de soluciones a medida a programadores externos.
- **Gestión de dispositivos:** es muy importante esta funcionalidad para la administración y gestión de los dispositivos M2M a través de múltiples redes.
- **Soporte de aplicaciones:** se caracteriza por la provisión de soluciones a medida, que soporten la conectividad de dispositivos a diferentes redes de distintos “Proveedores de Servicios” y de distintas tecnologías.
- **Proveedor de soluciones:** debe ser considerado típicamente como un facilitador para el desarrollo de un sistema que de soporte a estas soluciones. Éstas plataformas M2M son generalmente utilizados por los integradores de sistemas llave en mano para apoyar y soluciones específicas para cada cliente.

El objetivo final de las Plataformas M2M, será el asegurarse que los datos recogidos de todas las máquinas con sus sensores sean usados para mejorar el negocio de una compañía.

6 Sistemas de gestión M2M

La comunicación M2M se diferencia de los modelos de comunicaciones actuales en los siguiente puntos, menos costos de operación, mayor cantidad de equipos terminales denominados dispositivos M2M, poco tráfico por terminal, y nuevos y diversos mercados.

No existe un estándar completo para la comunicación M2M ni para su gestión, lo que trae consigo la necesidad de proponer una forma de gestión eficiente de esta tecnología, que cumpliendo un estándar, brinde seguridad, flexibilidad y escalabilidad.

En el ambiente M2M se hace muy necesaria la gestión dadas sus características, ya que muchos de los servicios que brinda son vitales para el bienestar humano; entre estos, como se vio anteriormente, se encuentran, salud y seguridad requiriendo un óptimo desempeño de la red y sus dispositivos con una mínima cantidad de fallos. Considerando la heterogeneidad de los elementos que forman parte de la arquitectura M2M, estandarizar los protocolos que ésta tecnología emplea, se hace imprescindible. Muchos esfuerzos han sido realizados en pos de este objetivo, pero siempre con el principio de que extender algún protocolo existente, es mejor que crear uno nuevo que se suma a la gran cantidad de los que existen.

Las principales características de la comunicación M2M hacen que su gestión sea muy importante, estas son:

- Existencia de miles y millones de dispositivos para cada aplicación.
- Dispositivos muchas veces limitados en recursos.
- Tecnologías heterogéneas.
- Servicios heterogéneos coexistiendo.
- Aumento de la complejidad.
- Gran cantidad de nodos y dispersos.
- Usuarios exigentes.
- Información dispersa.

6.1 Gestión actual de la tecnología M2M

En la actualidad se han desarrollado varias formas de gestionar las comunicaciones M2M, estas pueden ser:

- OMA-DM: (Open Mobile Alliance-Device Management).
- TR-069: El Reporte Técnico 069 (TR-069).
- Soluciones propietarias.

OMA (Open Mobile Alliance) es una Organización de estándares que desarrolla estándares abiertos para la industria de telefonía móvil. OMA-DM es un protocolo ampliamente utilizado, siendo su modelo de información basado en objetos gestionables, definido tanto por OMA como por otras organizaciones desarrolladoras de estándares tales como el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI: European Telecommunications Standards Institute), el Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP: 3rd. Generation Partnership Project) y el fórum de Interoperatividad mundial para el acceso microondas (WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access).

Device Management (DM) es el término genérico que permite a terceras partes llevar a cabo la tarea de configurar los dispositivos móviles de su red. Estas partes serán operadores de redes de telefonía móvil o proveedores de servicios.

A través de DM una entidad externa podría configurar remotamente parámetros, resolver problemas, instalar o actualizar software.

DM consiste de tres partes:

1. Protocolos y mecanismos.
2. Modelo de datos: los datos puestos a disposición para manipulación remota.
3. Una política de seguridad: permite decidir quién puede o no tocar un parámetro en concreto o actualizar un componente en un dispositivo.

OM-DM soporta:

1. DM Bootstrap: aprovisionamiento “para poder arrancar” es decir, como proporcionar al dispositivo de la configuración adecuada para soportar OMA-DM.
2. Actualización del Firmware.
3. Gestión de componentes software.
4. Diagnósticos del dispositivo.
5. Gestión de la SIM / Smartcard.
6. Gestión de calendarios/tareas.

El intercambio de datos en OMA-DM se realiza mediante SyncML (SyncML es un protocolo de la familia de XML, usado para proveer sincronización remota). Este intercambio de datos se realiza entre un servidor y un cliente (el móvil siendo gestionado). Además está preparado para funcionar sobre cualquier capa inferior. A nivel físico puede funcionar sobre cualquier medio, desde USB o RS232 hasta GSM. Igualmente la capa de transporte puede ser cualquiera: sobre WSP (Wireless Session Protocol), HTTP, etc.

La comunicación con el dispositivo la inicia el servidor asincrónicamente mediante WAP Push o SMS.

El protocolo **TR-069**, desarrollado por el Broadband Forum, ha sido adoptado por varias organizaciones desarrolladoras de estándares como ETSI, 3GPP, Wimax Fórum y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers). Según un reporte de la consultora Ovum, en el 2013 cerca de 150 millones de dispositivos se gestionaban con este protocolo, la mayoría en aplicaciones del hogar. Las principales empresas que utilizan TR-069 para la gestión M2M son: Cisco, DLink, Huawei, Lantiq y Vodafone.

Las **soluciones propietarias** de gestión M2M son las más extendidas hoy en día, por ejemplo, la plataforma de gestión M2M “Smart M2M Solution”, de Movistar, que posee interfaz de programación de aplicaciones (APIS) e interfaz Web, es muy utilizada actualmente, principalmente en España y en algunos países latinoamericanos como México, Chile y Brasil. Otra solución propietaria que se la considera importante en el mercado, es la desarrollada por HP M2M solution.

Los protocolos de gestión, mencionados anteriormente, surgieron para la gestión de otras tecnologías y fueron adoptados para la comunicación M2M. Recientemente surgió el primer protocolo diseñado puramente para esta tecnología, llamado protocolo ligero M2M (LWM2M: Lightweight Machine to Machine) también definido por OMA.

La existencia de varios protocolos de gestión propietarios para ser usados en M2M y de alto costo, ponen de manifiesto la necesidad de seleccionar y analizar una propuesta basada

en protocolos estandarizados, que sean de bajo costo y compatibles con las características de esta tecnología.

7 Elementos de red

Dentro de la comunicación M2M se necesitan algunos elementos de red para poder realizar la comunicación, entre ellos se definirá algunos, siendo éstos los más importantes

7.1 Domain Name System - (DNS)

Los DNSs son servidores situados en distintas ubicaciones geográficas que poseen bases de datos, en las que están registradas las direcciones que corresponden a los millones de sitios web de internet existentes. Estas bases de datos tienen registrada la relación que existe entre cada nombre de dominio y su dirección IP correspondiente.

Los seres humanos identificamos los sitios de internet mediante nombres, como por ejemplo: Google.com, Clarin.com, yahoo.com, etc. lo que los hace más fácil de recordar y de escribir, estos nombres es lo que conocemos como nombres de dominio.

Las computadoras identifican los sitios web y se conectan a ellos utilizando el formato numérico IP. Si está en su base de datos el servidor DNS le devuelve el dato y entonces es que el navegador puede acceder a dicho sitio web.

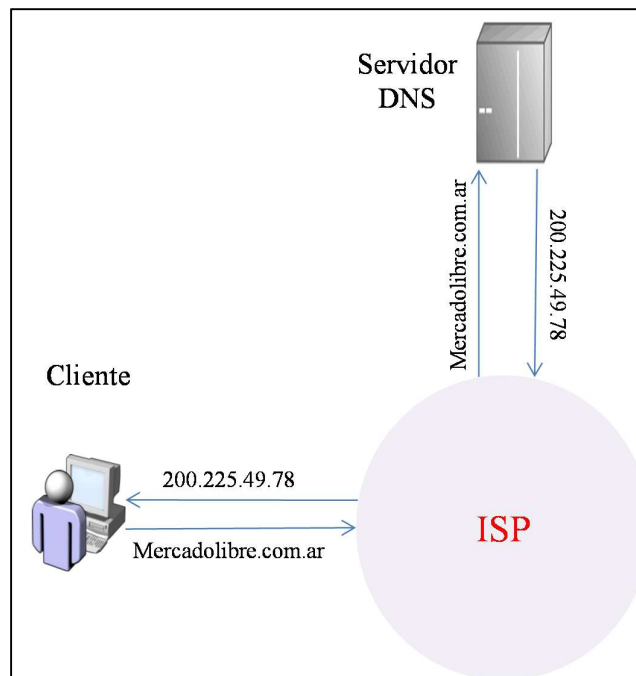


Figura 18 – Ejemplo de DNS

Tareas de un DNS:

- a) Resolución de nombres: convertir un nombre de host en la dirección IP que le corresponde. Por ejemplo, al nombre de dominio telam.com.ar, le corresponde a la dirección IP 200.51.228.12
- b) Resolución inversa de direcciones: es el mecanismo inverso al anterior, de una dirección IP obtener el nombre de host correspondiente.
- c) Resolución de servidores de correo: dado un nombre de dominio (por ejemplo gmail.com), obtener el servidor a través del cual debe realizarse la entrega del correo electrónico.

7.2 Firewall

Cada computadora conectada a internet (a cualquier red informática) es susceptible a ser víctima de un ataque de un pirata informático. La metodología empleada generalmente por el pirata informático consiste en barrer la red (enviando paquetes de datos de manera aleatoria) en busca de una máquina conectada, y luego buscar un "agujero" de seguridad, el cual utilizará para acceder a los datos que allí se encuentren.

Qué es un firewall?

Un firewall, en español, "corta-fuego", es un sistema que permite proteger a una red de computadoras de las intrusiones que provienen de una tercera red (expresamente de Internet). El firewall es un sistema que permite filtrar los paquetes de datos que andan por la red. Se trata de un "puente angosto" que filtra, al menos, el tráfico entre la red interna y externa.

Un firewall puede ser un programa (software) o un equipo (hardware) que actúa como intermediario entre la red local (o la computadora local) y una o varias redes externas.

Funcionamiento de un sistema Firewall

Un sistema firewall contiene un conjunto de reglas predefinidas que permiten:

- * Autorizar una conexión (allow);
- * Bloquear una conexión (deny);
- * Re-direccionar un pedido de conexión sin avisar al emisor (drop).

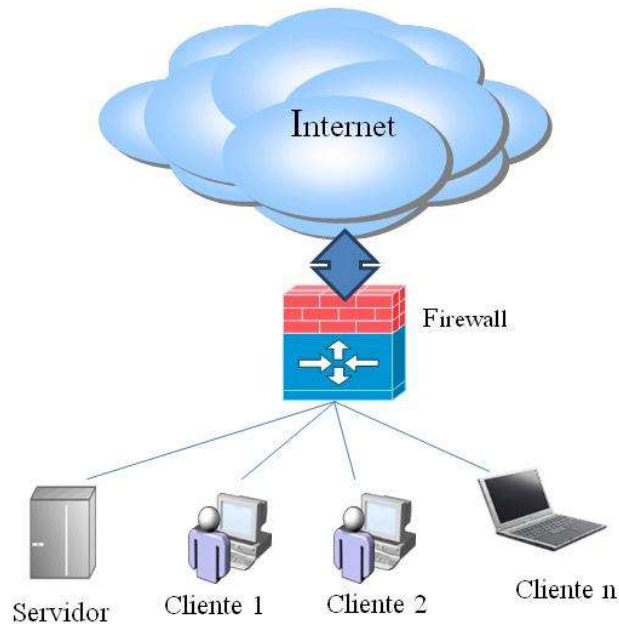


Figura 19 – Firewall

El conjunto de estas reglas permite instalar un método de filtración dependiente de la política de seguridad adoptada por la organización. Se distinguen habitualmente dos tipos de políticas de seguridad que permiten:

- a) Permitir únicamente las comunicaciones autorizadas explícitamente: "Todo lo que no es autorizado explícitamente está prohibido".
- b) Impedir cualquier comunicación que fue explícitamente prohibida.

El primer método es el más seguro, pero requiere de una definición precisa de las necesidades de comunicación de toda la red.

7.3 Servicios de AAA

En seguridad informática, el acrónimo AAA corresponde a un tipo de protocolos que realizan tres funciones: autenticación, autorización y contabilización (en inglés, Authentication, Authorization and Accounting). La expresión protocolo AAA no se refiere pues a un protocolo en particular, sino a una familia de protocolos que ofrecen los tres servicios citados.

AAA se combina a veces con auditoría, convirtiéndose entonces en AAAA.

Autenticación:

La autenticación es el proceso por el que una entidad prueba su identidad ante otra. Normalmente la primera entidad es un cliente (usuario, ordenador, etc.) y la segunda un servidor (ordenador). La Autenticación se consigue mediante la presentación de una propuesta de identidad (ejemplo un nombre de usuario) y la demostración de estar en posesión de las credenciales que permiten comprobarla (la clave). Ejemplos posibles de estas credenciales son las contraseñas, los testigos de un sólo uso (one-time tokens), los Certificados Digitales, o los

números de teléfono en la identificación de llamadas. Viene al caso mencionar que los protocolos de autenticación digital modernos permiten demostrar la posesión de las credenciales requeridas sin necesidad de transmitir las por la red (véanse por ejemplo los protocolos de desafío-respuesta).

Autorización:

Autorización se refiere a la concesión de privilegios específicos (incluyendo "ninguno") a una entidad o usuario basándose en su identidad (autenticada), los privilegios que solicita, y el estado actual del sistema. Las autorizaciones pueden también estar basadas en restricciones, tales como restricciones horarias, sobre la localización de la entidad solicitante, la prohibición de realizar logins múltiples simultáneos del mismo usuario, etc. La mayor parte de las veces el privilegio concedido consiste en el uso de un determinado tipo de servicio. Ejemplos de tipos de servicio son, pero sin estar limitado a: filtrado de direcciones IP, asignación de direcciones, asignación de rutas, asignación de parámetros de Calidad de Servicio, asignación de Ancho de banda, y Cifrado.

Contabilización:

La contabilización se refiere al seguimiento del consumo de los recursos de red por los usuarios. Esta información puede usarse posteriormente para la administración, planificación, facturación, u otros propósitos. La contabilización en tiempo real es aquella en la que los datos generados se entregan al mismo tiempo que se produce el consumo de los recursos. En contraposición la contabilización por lotes (en inglés batch accounting) consiste en la grabación de los datos de consumo para su entrega en algún momento posterior. La información típica que un proceso de contabilización registra es la identidad del usuario, el tipo de servicio que se le proporciona, cuando comenzó a usarlo, y cuando terminó.

8 Desarrollo de la Plataforma M2M propuesta

Como se vio anteriormente, no existe en el mercado una arquitectura genérica para la conexión de dispositivos M2M que permita la gestión, provisión y administración de los mismos. Este trabajo de tesis consiste en la realización de un diseño teórico de una Plataforma M2M, cumpliendo los puntos mencionados en la sección 5 del presente documento, con las características y elementos más importantes que permita a los proveedores de servicios de telefonía móvil, ya que ellos son los principales actores debido a que la gran mayoría de los datos M2M se trafican por sus redes, monetizar este pujante negocio y permitir a sus clientes poder integrarse fácilmente y gestionar su propio negocio.

Las especificaciones serán posteriormente abordadas en detalle en los puntos subsiguientes.

En la nueva arquitectura que se plantea (Figura 20) y en contraposición del esquema visto en el punto 3.1 (Comunicación M2M tradicional), se puede observar que el tráfico generado por todos los dispositivos M2M pasará por la red de un proveedor de servicios de telefonía móvil y culminará en la Plataforma de M2M diseñada en este trabajo de tesis. La Plataforma estará diseñada para ser alojada en la red de un tercero, siendo éste último quien la ofrecerá en modalidad SaaS.

Los clientes de un proveedor de servicios móviles, que utilicen el servicio de M2M, podrán consultar los datos que toman sus dispositivos M2M mediante el uso de la red de telefonía móvil, como así también gestionar sus propias SIMs que adquirieron del Operador y que se encuentran instaladas en sus dispositivos brindando un servicio.

Por lo dicho anteriormente, se puede observar que en este escenario diseñado ingresa un nuevo actor, siendo éste el que ofrecerá la Plataforma M2M en modalidad SaaS. La misma se diagrama a continuación.

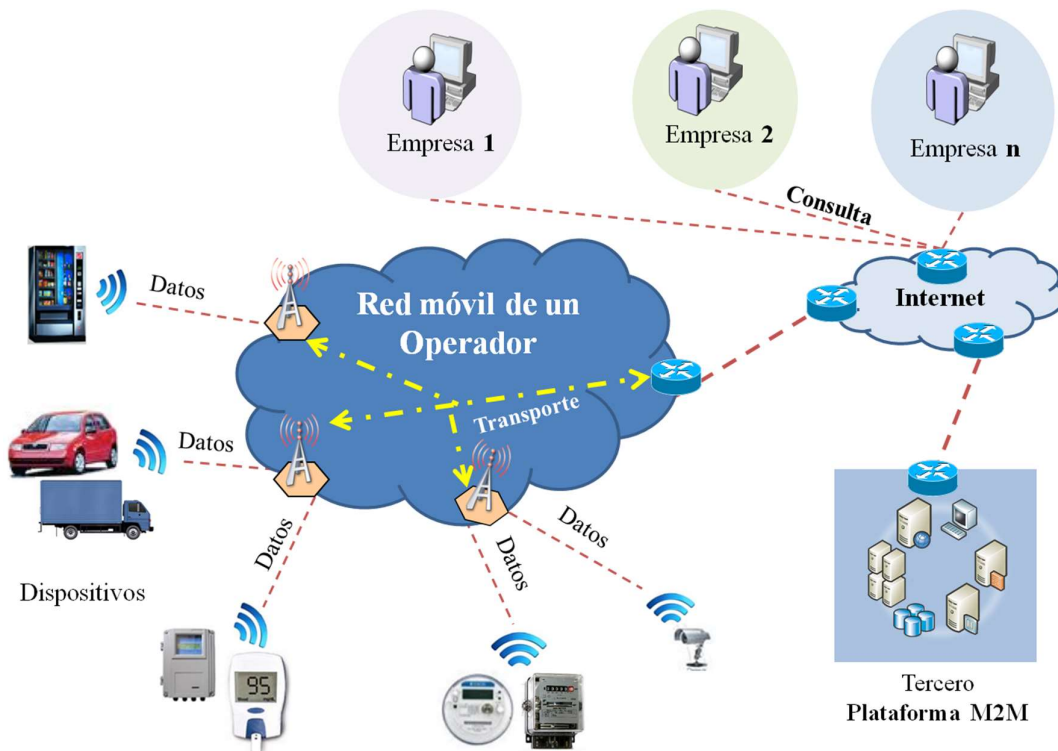


Figura 20 - Macro arquitectura propuesta para M2M

El diseño propuesto tendrá la habilidad de permitir a los proveedores de servicios de telefonía móvil, brindar:

- Conectividad a los dispositivos, del negocio de M2M, para que éstos puedan transmitir y procesar la información para ser consumidos por las empresas (clientes de los proveedores de servicios).
- Gestión de su propio negocio.
- Autogestión de SIMs para las empresas que utilicen el servicio, de esta manera se independizan de la gestión y administración de las mismas.
- Almacenamiento de los datos recolectados del ambiente y su exposición y consumo mediante APIs.

8.1 Definiendo los actores

Para la comprensión de la Plataforma de M2M con su correspondiente arquitectura, se definirá todos los actores que intervienen en la misma:

- **Dispositivos M2M:** definidos en el punto 4.1, son los dispositivos que utilizan el servicio, encargados de tomar los datos del ambiente para transmitirlos a la Plataforma de M2M.
- **Red móvil** definido en el punto 2, es el conjunto de todos los elementos de hardware y software necesarios para que un proveedor de telefonía móvil brinde un servicio de comunicaciones.
- **Proveedores de Servicios:** son los Operadores de telefonía móvil, de ahora en adelante Operadores, que proveen servicios de telefonía inalámbrica a clientes. Para que un Operador de telefonía móvil pueda desplegar sus servicios, debe poseer una licencia otorgada por el gobierno para la utilización del espectro radioeléctrico.
- **Empresas/Clientes:** son los usuarios finales, a su vez clientes de los “Operadores”, que monetizan un servicio vertical de M2M traficando sus datos por medio de la red del Operador. Estos pueden ser grandes empresas o pymes dedicadas a negocios de nicho. Ejemplo: una automotriz, una petrolera, una empresa de logística, una empresa de transportes.
- **SIM Supplier:** son las empresas manufactureras de tarjetas SIMs que trabajan con los Operadores para la provisión de las mismas.
- **Plataforma M2M:** es el conjunto de todos los elementos necesarios (elementos de hardware y software) que constituyen la solución de M2M para poder atender la demanda en modalidad SaaS.
- **Arquitectura M2M:** es un subconjunto de la Plataforma M2M. Se denominará así a todos los elementos de hardware con su distribución física, necesarios para el funcionamiento de la Plataforma diseñada.
- **Aplicaciones M2M:** son sistemas y subsistemas de software dedicados a explotar un negocio de M2M, como puede ser una aplicación de tracking (seguimiento de flotas vehiculares).
- **Owner o Terceros:** El “Owner” es como su traducción el dueño de la Plataforma que la comercializa como servicio en modalidad SaaS. Los Terceros son los Operadores que contratan los Servicios del Owner en modalidad SaaS (Software as a Service).

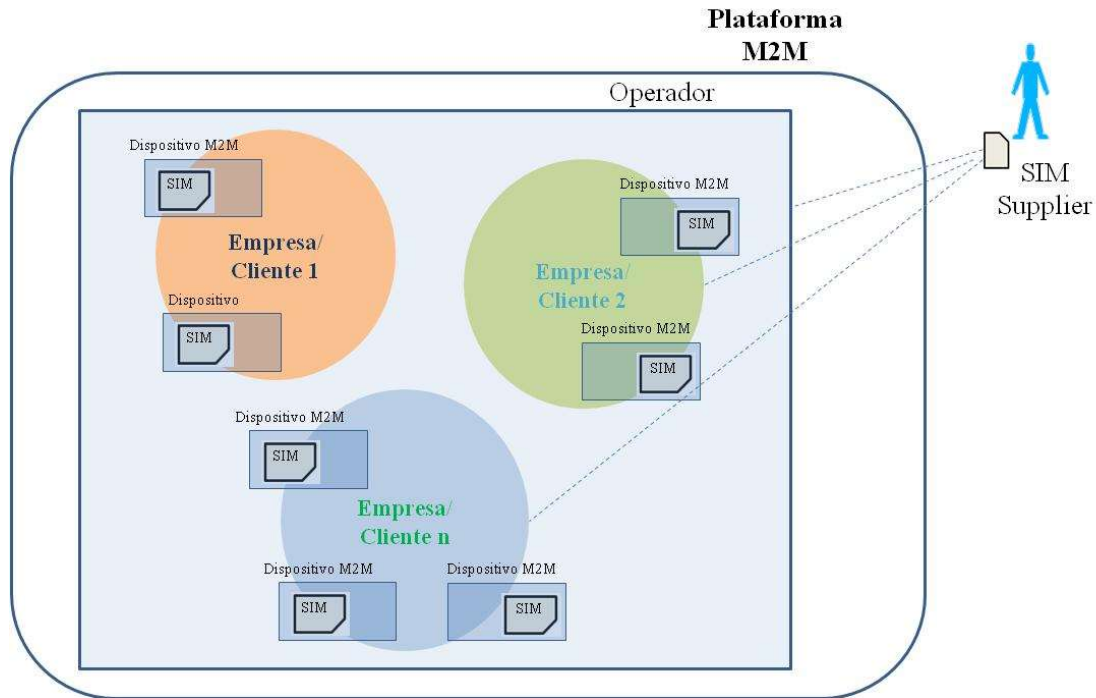


Figura 21 - Actores

8.2 Lineamientos generales

A continuación se indican los lineamientos generales que serán considerados para el diseño de la plataforma de M2M:

- La plataforma permitirá brindar 3 servicios: mensajes (SMSs), voz y datos.
- La plataforma contará con una serie de portales web, dedicados a la autogestión de los dispositivos, de las SIMs y de requerimientos de clientes.
- La plataforma contendrá todos los elementos de red de telefonía móvil necesarios de manera que los “Operadores” que la utilicen puedan brindar el servicio de M2M.
- Las Empresas/Clientes que adquieran el servicio de M2M a un “Operador” podrán desde el portal de autogestión activar o desactivar los servicios (SMS, datos o voz) que necesiten en sus dispositivos M2M mediante la creación de un “Perfil de Comunicación”.
- La plataforma permitirá incluir todo el proceso de logística, para realizar el pedido de lotes de SIMs por parte de los clientes y saber cuál es el estado del pedido en un momento determinado. Esto significa que un cliente podrá solicitar un lote de SIMs para sus dispositivos M2M.
- Permitirá habilitar la conexión y el intercambio de información entre los dispositivos M2M conectados con las aplicaciones de M2M, permitiendo de esta manera la interconexión de múltiples dispositivos con sistemas de comunicación propietarios a nivel aplicación.
- Permitirá soportar dos modelos de conectividad:

- El “**modelo de transporte**” en el cual los dispositivos envían la información directamente hacia la aplicación M2M alojada en un servidor del Cliente. La Plataforma M2M no interviene en el flujo de éste tráfico como así tampoco en su almacenamiento.
- El modelo de “**Data Collection**”, los dispositivos se comunicarán con un módulo central el cual interpretará la información enviada por el dispositivo y la almacenará en una base de datos central de la Plataforma. Asimismo el módulo expondrá una serie de APIs que le permitirá a las aplicaciones M2M de los Clientes consultar los datos enviados por los dispositivos. En éste modelo las aplicaciones no se comunican directamente con los dispositivos sino que lo hacen a través del consumo de los datos mediante el uso de APIs que expondrá la Plataforma.
- Proveerá al Operador de una herramienta para gestionar las ventas de servicios de M2M, la misma se denominará “Portal de Ventas”.
- Mediante el portal de autogestión, los clientes podrán reportar incidentes y tendrán una knowledge base con instructivos para resolver problemas comunes.
- Contará con una herramienta de reportes del negocio tanto del consumo de Datos, SMS y voz.
- Permitirá activar, bajo pedido de los clientes, los servicios de roaming nacional e internacional.
- La Plataforma será flexible en cuanto a la facturación, de esta manera el cliente del “Operador”, pagará solo por los servicios utilizados de la Plataforma.
- Los clientes podrán optar por utilizar un APN privado por empresa (ejemplo: empresa.m2m.Operador.com).
- La Plataforma M2M contará con un DNS para la resolución de consultas de APN.
- Todos los parámetros del transporte por datos, podrán ser configurados desde los portales de autogestión de M2M tales como: tipo de APN, rangos de IPs, etc.
- La Plataforma contará con la “Gestión de Planes de Comunicación”, donde se podrá realizar la creación de la oferta por parte de un Operador de telefonía móvil. La misma contemplará la creación de planes y paquetes. En los mismos el Operador móvil podrá configurar todos los parámetros de negocio necesarios.
- La Plataforma tendrá una herramienta de “Gestión de Planes de Clientes” donde las Empresas/Clientes puedan adquirir o cambiar en forma dinámica entre los planes disponibles.

8.3 Arquitectura propuesta

En este punto se esquematiza y se detallan todos los elementos necesarios para el funcionamiento de la plataforma propuesta en el presente trabajo.

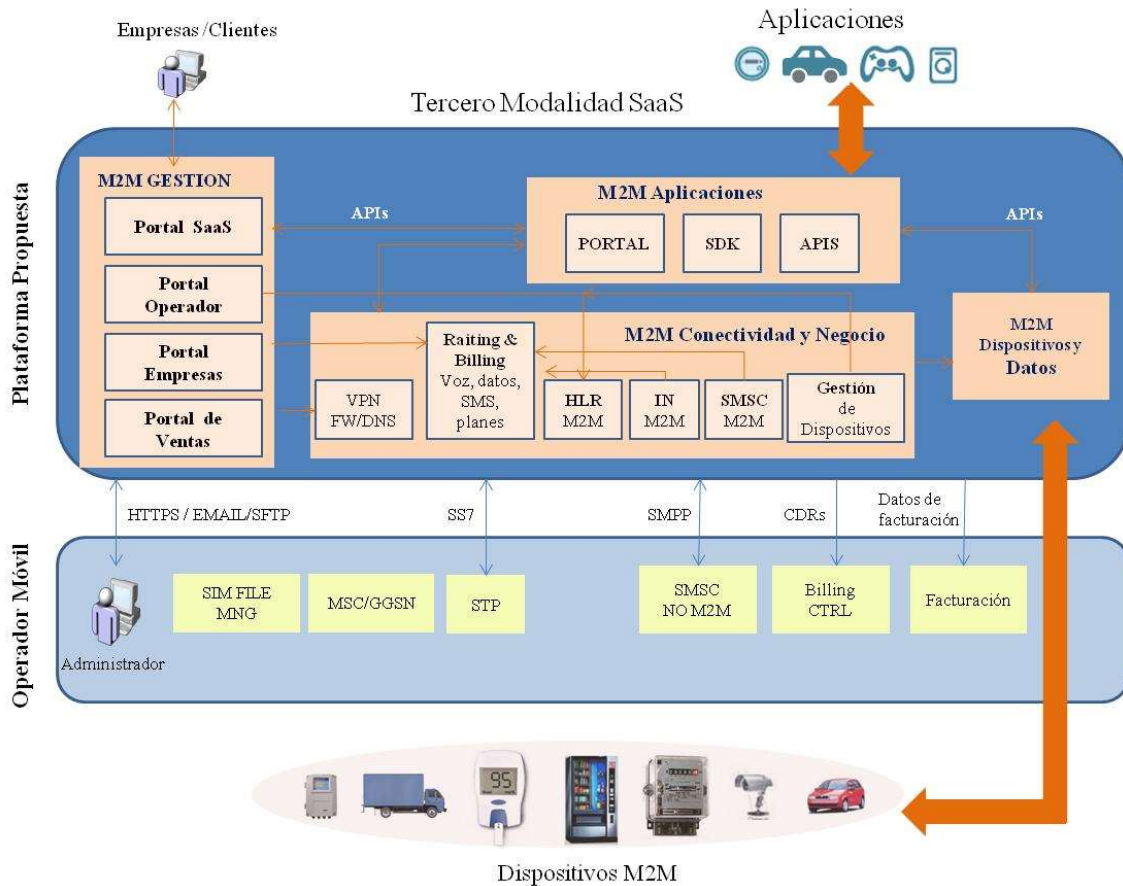


Figura 22 - Diagrama de la Plataforma propuesta

La arquitectura que se propone, presenta 4 (cuatro) bloques fundamentales como se observan en la Figura 22, ellos son:

1. **M2M Conectividad y Negocio.**
2. **M2M Gestión.**
3. **M2M Aplicaciones.**
4. **M2M Dispositivos y Datos.**

Los bloques mencionados se desarrollan a continuación.

8.3.1 M2M Conectividad y Negocio

Este bloque (ver Figura 22), estará conformado por un conjunto de elementos de red y de negocios que permitirán brindar la conectividad de los dispositivos M2M, ya sea por medio del servicio de datos (GPRS, EDGE, HSPA), del servicio de SMS o del servicio de voz. Entre otras tareas será responsable de la autenticación y autorización de las SIMs, del control del tráfico en tiempo real, de la gestión de dispositivos y de la tasación (rating & billing) del servicio M2M. El bloque estará compuesto por los siguientes componentes:

- **HLR:** definido en el punto 2.1.3.5. Es un elemento de red que se utilizará para la provisión y autenticación de las SIMs de los dispositivos M2M. Tendrá una interacción con el módulo de “M2M gestión”, de manera que en función de los datos allí ingresados se efectúe el aprovisionamiento de los perfiles de las SIMs en el HLR.
- **SMSC:** definido en el punto 2.1.7.1. Es un elemento de red local de la arquitectura propuesta en este trabajo de tesis. El mismo permitirá dar conectividad mediante SMSs entre dispositivos y aplicaciones M2M. Este trabajo propone no utilizar los SMSCs propios de cada “Operador” lo que permitiría tener dicho elemento en modalidad Cloud (en la nube) y de esta manera será más eficiente para los “Operadores” al ser dedicado exclusivamente a sus clientes M2M.
- **IN (Intelligent network):** para efectuar el control de los dispositivos que utilicen circuitos de voz como transporte.
- **Rating & Billing:** es un servicio de software que efectuará la tasación del servicio de acuerdo a los planes que se configuren y provisionen.
- **Reporting:** es un conjunto de software y hardware dedicado para obtener reportes de uso y estado de los servicios brindados por la plataforma M2M.
- **Business module:** desde el cual se controle el negocio de M2M (configuración del servicio, aplicación de contratos, planes tarifarios, controles, etc.).
- **Gestión de dispositivos:** ésta función estará dada por medio del protocolo denominado OMA o su variante LWM2M: es un protocolo especificado por Open Mobile Alliance (OMA) para realizar Device Management (DM), consiste en un servidor dedicado diseñado para la gestión de dispositivos móviles o dispositivos de M2M con el objetivo de dar soporte a la configuración de los mismos M2M, habilitación y des habilitación de funciones, actualizaciones de software y gestión de fallos.
- **Otros equipos:**
 - i. DNS: (7.1) será necesario contar con un DNS para la resolución de nombres internos de los equipos como así también de los APNs utilizados por los clientes de los “Operadores” con el objetivo de derivarlos al servidor que corresponda para su atención.
 - ii. Firewall: (7.2) dado que los clientes tendrán un acceso a la Plataforma desde internet hacia los portales Web, será muy importante contar con una protección de los sistemas internos mediante este tipo de servicio.
 - iii. AAA: (7.3) será necesario autenticar a los usuarios mediante este servicio con el objetivo de poder darle acceso, acorde a sus privilegios, a los servicios necesarios en la red, como así también llevar el Accounting para la facturación.

- **STP:** definido en el punto 2.1.3.7. Este elemento de telefonía será necesario que se contemple en la plataforma diseñada, para recibir la señalización que proviene del Operador o desde la Plataforma M2M hacia los elementos de red de un Operador.
- **Recolector:** será el encargado de recibir mediante sFTP todos los datos necesarios para realizar la facturación.

Para no entrar en tecnicismos, se explicará en alto nivel como deberá ser la comunicación e integración de los elementos de red a utilizar, mapeando cada uno de los 3 (tres) servicios que brindará la Plataforma M2M y que se describen más adelante.

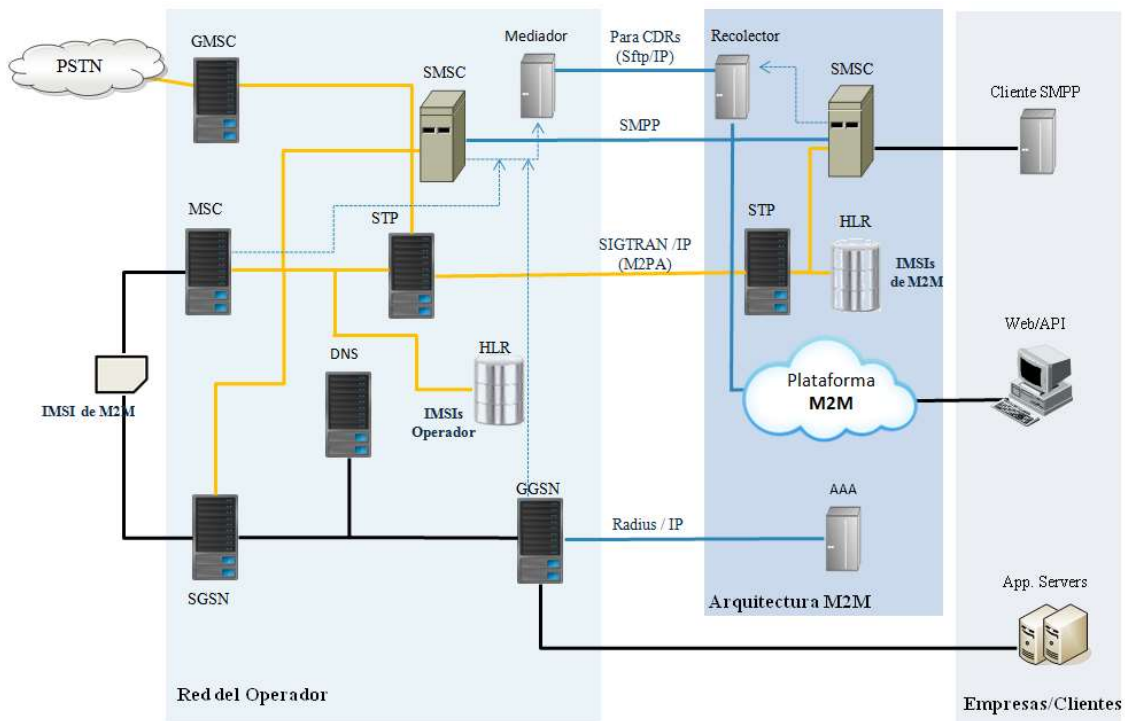


Figura 23- Integración con Operadores

Señalización entre la Arquitectura M2M y el Operador:

Como se observa en la Figura 23, el STP (2.1.3.7) de cada Operador que contrate el servicio en modalidad SaaS, estará conectado a través de vínculos IP con el STP local de la Arquitectura de M2M, transportando la señalización 7 (SS7) por medio del conjunto de protocolos Sigtran definidos en el punto 2.1.5.2.1.

8.3.1.1 Servicios

A continuación se desarrollarán cada uno de los 3 (tres) servicios que brindará la Plataforma M2M, indicando los puntos y elementos de red que atravesarán, entre la Arquitectura M2M planteada y la del Operador. En la Figura 23 se detallan los flujos y elementos de red más importantes.

➤ SMS:

Short Message Service, definido en el punto 2.1.7.1, es el servicio de mensajes cortos brindado por la red móvil. La Plataforma presentará dos casos posibles de tráfico de mensajes de textos: desde un dispositivo M2M hacia la Plataforma propuesta y desde las “Empresas/Clientes” hacia el dispositivo de M2M.

- a) Envío de SMS desde la red de un Operador (desde un dispositivo de M2M) hacia la arquitectura de M2M propuesta: se enviarán los mensajes mediante el protocolo de señalización SS7 utilizando protocolo MAP (éste protocolo es de uso exclusivo de datos) montado sobre TCAP/ SCCP (ver Figura 8) , luego, al existir una conexión IP entre el Operador y la Arquitectura M2M propuesta, el mensaje SMS irá encapsulado sobre el conjunto de protocolos Sigtran (2.1.5.2.1) específicamente sobre el protocolo M2PA ya definido.

El circuito será el siguiente (Figura 23): Dispositivo M2M > MSC (el MSC consulta al HLR de la Plataforma M2M solo cuando el IMSI es de M2M, para ver si el perfil tiene autorización para mandar un SMS) > SMSC > STP (Sigtran/IP) > SMSC de la plataforma.

- b) Envío de SMS desde las “Empresas/Clientes” a sus dispositivos M2M. Las empresas podrán utilizar una PC (Personal Computer) para el envío de los mensajes. En este caso deberá pasar primero por la arquitectura de M2M siendo el mensaje transportado por medio del protocolo IP (utilizando el protocolo SMPP/IP).

El circuito será el siguiente (Figura 23): cliente SMPP > SMSC Gateway (consultará al HLR de la Arquitectura M2M propuesta, si es numeración de M2M o al HLR del Operador si no es un cliente de M2M) > si es un número de M2M lo enviará al SMSC de la Arquitectura > STP a STP del Operador > SMSC del Operador quien lo derivará al dispositivo correspondiente.

➤ **DATOS:**

En el caso de envío de datos mediante el uso de GPRS o HSPA (envío de paquetes IP por la red del Operador a la arquitectura M2M), el dispositivo M2M creará un contexto PDP (2.1.6.3) contra el SGSN del Operador, quien lo derivará al GGSN del mismo Operador, terminando el contexto PDP en éste último. El GGSN, acorde al APN que figure en el dispositivo M2M, lo derivará al AAA Server de la arquitectura M2M para la identificación del usuario.

El GGSN del Operador, envía los CDRs por medio del sistema de facturación utilizando el IMSI (2.1.4.1) como identificador, luego se transportará dicha información mediante el protocolo sFTP/IP hacia el recolector de datos de la arquitectura M2M propuesta (Figura 23) y será tomada para su análisis y posterior facturación por la plataforma.

➤ **VOZ:**

Para brindar el servicio de voz en los dispositivos M2M, el flujo se podrá realizar de dos formas: desde los dispositivos M2M hacia la PSTN o desde la PSTN hacia un dispositivo M2M (recordando que los dispositivos de M2M pertenecen a “Empresas/Clientes” y toman el servicio de un Operador dado y están conectados a su red).

- a) En el primer caso, el dispositivo M2M mandará el IMSI hacia el MSC/SGSN del Operador (Figura 23) quien hará la autenticación del dispositivo M2M consultando el HLR de la arquitectura M2M en la nube (el flujo se hace a través de los STPs por medio del protocolo IP). Luego que se ha autenticado el dispositivo M2M en el HLR de la Arquitectura M2M, el mismo manda el ACK. El MSC del operador derivará la llamada a la PSTN al número de destino indicado.
- b) En el caso que la comunicación por de voz, sea desde la PSTN hacia un número de un dispositivo de M2M, la señalización llegará desde la PSTN hacia el GMSC del Operador (Figura 23). Desde allí consultará el HLR de la arquitectura M2M (comunicándose con protocolo M2PA de Sigtran entre la Arquitectura M2M y la del Operador pasando por ambos STPs) quien indicará en qué MSC está el dispositivo, realizando de esta manera la comunicación de voz solicitada.

8.3.2 M2M Gestión

Este bloque consistirá de una serie de portales web (ver Figura 22), que se desarrollarán en profundidad en el punto 8.5, y con éstos portales se podrá gestionar la totalidad de la Plataforma, los elementos de red, la creación de Operadores y “Empresas/Clientes”, la gestión de SIMs del servicio M2M, etc. También contará con portales de administración desde los cuales los Operadores podrán efectuar las tareas de control, revisión, reporte y configuración. Este bloque será el encargado de efectuar el aprovisionamiento y las configuraciones en el resto de los nodos que componen la solución global de M2M.

Mediante éste módulo se podrán, entre otras, proveer las siguientes funciones:

- a. Alta y baja de Empresas/Clientes, Operadores y usuarios de la Plataforma M2M.
- b. Gestión de SIMs.
- c. Asignación de numeración.
- d. Alta, baja y mantenimiento de planes de M2M.
- e. Reportes.
- f. Herramientas para el diagnóstico.

8.3.2.1 Portales que componen el módulo “M2M Gestión”

Las funcionalidades mencionadas en los puntos anteriores, serán brindadas a través de portales Web multiusuario. Adicionalmente a los portales se proveerán APIs desde las cuales se permitirá realizar las mismas operaciones disponibles en los portales Web. Éstas APIs podrán ser utilizadas por aplicaciones externas que requieran armar sus propios portales o programas de autogestión. Las APIs serán del tipo “Web Services”.

Los portales permitirán la gestión de los siguientes modelos de negocios:

- a. B2B en donde los Operadores ofrecerán servicios de M2M a “Empresas/ Clientes”. En este caso los “Operadores” podrán desarrollar junto a sus “partners” soluciones Ad Hoc, ofrecer alguna de sus soluciones “end to end” o bien desarrollar en conjunto la solución con el cliente (este sería el caso de un cliente que desarrolla el hardware y/o software con su equipo de desarrollo interno).
- b. B2C en donde el “Operador” ofrecerá junto a una Empresa soluciones de M2M dentro de los productos y servicios de la empresa que serán utilizados por los clientes finales de la misma.

El diseño contará con los siguientes portales web, que permitirá a todos sus usuarios acceder a la plataforma con un browser o navegador estándar.

Portales:

1	“Portal SaaS”: permitirá al <u>Owner</u> de la Plataforma administrar la misma, creando “Operadores”, gestionando los elementos de red y todo lo necesario para dar el soporte del servicio en modalidad Cloud.
2	“Portal Operador”: proveerá al <u>Operador</u> una herramienta que le permitirá gestionar el negocio de M2M.
3	“Portal Empresas”: permitirá a las <u>Empresas</u> el manejo de los modelos B2B y B2C.
4	“Portal de Ventas”: mediante éste portal se podrá gestionar la compra de un servicio de M2M a un Operador, mediante el Kit de test del punto 8.5.4

Tabla 1 – Portales Web de M2M Gestión

A continuación se muestra a modo ejemplo el diseño de pantalla de inicio de la Plataforma M2M, denominada en este trabajo de tesis como “M2M Gestión”. En éste diseño

de pantalla se observan los diferentes portales, ya mencionados anteriormente, los que se desarrollaran más adelante en el punto 8.5.

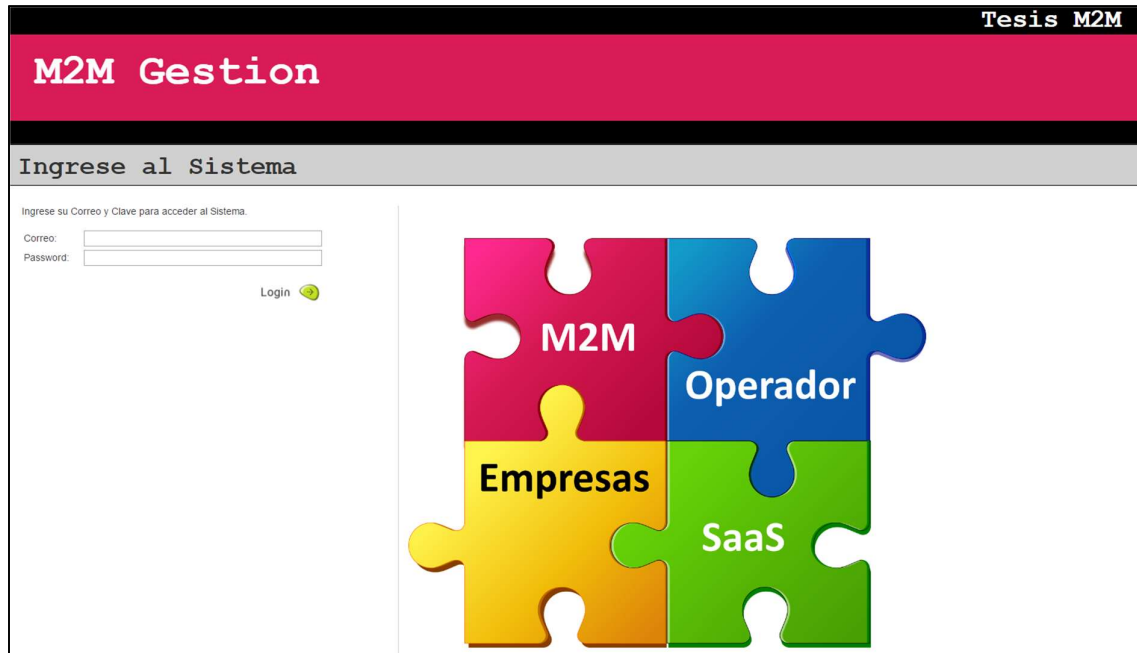


Figura 24- Portal inicial M2M Gestión

8.3.3 M2M Aplicaciones

Este bloque (Figura 22) permitirá a los desarrolladores, una rápida integración de las aplicaciones de M2M para los distintos verticales de la industria. Se verá en forma superficial la funcionalidad del mismo. El fin que tendrá el bloque es el de poder desarrollar en forma rápida aplicaciones utilizando el acceso a las APIs de gestión de la plataforma de M2M por parte de “Empresas/Clientes”.

Por lo dicho anteriormente contará con APIs que permitirá cubrir los siguientes puntos:

- a. Manejar todas las operaciones brindadas desde el portal de autogestión.
- b. Acceso y control de los dispositivos mediante la comunicación con el módulo “M2M Dispositivos y Datos” (Figura 22).
- c. Envío y recepción de mensajes SMS utilizando el SMSC de la arquitectura propuesta.
- d. Llamadas entrantes/salientes de voz.
- e. Estado de los dispositivos conectados a la plataforma.
- f. Acceso a los datos de consumo de cada empresa.
- g. Acceso a reportes generales de la plataforma.
- h. Configuración y recepción de alertas en función del estado y variables de un dispositivo.

En resumen una plataforma de aplicaciones se utiliza para construir y correr la aplicación en soluciones M2M. La plataforma de aplicaciones incluye las funciones básicas

necesarias para cualquier aplicación: recabar y procesar datos y presentarles información útil a los usuarios de la aplicación que la requieran.

8.3.4 M2M Dispositivos y Datos

Este bloque de la arquitectura propuesta, está dividido en lo que refiere a la gestión de dispositivos M2M y al manejo y gestión de los datos enviados por todos los dispositivos M2M que se conectan a la plataforma.

8.3.4.1 Gestión de dispositivos M2M

Será necesario contar con un monitor, configurador, actualizador de firmware y actualizador de protocolos de dispositivos M2M, en inglés “Device Monitoring”, “Device Configuration”, “Firmware Update” y “Protocol Adapter” respectivamente.

Para la selección del protocolo de gestión de la comunicación M2M a emplear, se muestra una comparación entre los existentes desarrollados en el punto 3, con los siguientes ítems: modelo de información, modelo de comunicación, el protocolo de transporte empleado, los tipos de dispositivos involucrados, memoria que consume éstos y la cantidad de bytes que utiliza en la cabecera del mensaje. En definitiva, elementos que ayudan a evaluar la eficiencia de los protocolos analizados. (Tabla 2).

	OMA-DM	TR-069	LWM2M
Modelo de información	Por medio de árbol de DM	Objetos simples definidos en TR-106	Objetos simples con identificador uniforme de recurso (URI)
Modelo de comunicación	Complejo con paquetes del protocolo OMA-DM	Registro seguido por HTTP	Registro seguido por CoAp Simple (GET, PUT, POST, DELETE)
Cabecera del mensaje	HTTP+XML (100 Bytes)	HTTP+XML (24 Bytes)	CoAP + Codificación binaria TLV (Tipo-Longitud-Valor) o JSON (Notación de Objeto JavaScript)
Memoria consumida por los protocolos en dispositivos	Menos de 150 KB	Menos de 150 KB	Menos de 20 KB
Dispositivos soportados	Teléfonos móviles, tabletas, gateways M2M y algunos dispositivos M2M	Gateways y dispositivos de VoIP, Set-top box y dispositivos M2M	Dispositivos M2M y celulares

		principalmente de redes cableadas	
--	--	-----------------------------------	--

Tabla 2 – Comparación entre protocolos de gestión

A partir de la información mostrada en la tabla se puede plantear que:

El modelo de información de TR-069 y de LWM2M posee objetos sencillos lo que facilita las operaciones de gestión, mientras que OMA-DM posee un árbol de objetos gestionables complejo. El modelo de comunicación del protocolo OMA-DM se basa en cuatro paquetes de mensajes complejos, mientras que TR-069 y LWM2M son más simples, ya que poseen una etapa de registro y operaciones de gestión sobre el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP: HyperText Transfer Protocol) y Protocolo de Aplicación Restringida (CoAP: Constrained Application Protocol) respectivamente.

El tamaño de la cabecera del mensaje LWM2M posee 10 veces menos tamaño que OMA-DM y es comparable con la del protocolo TR-069, lo cual es importante en el escenario de miles de dispositivos de las aplicaciones M2M. La pila de protocolos de LWM2M necesita menos espacio en memoria (7,5 veces menos espacio que los demás protocolos), lo que permite su uso en sensores y dispositivos M2M con escasa o poca memoria. Esto disminuye su costo, influyendo así sobre el gasto de capital (CAPEX).

8.3.4.2 Gestión de datos

Como se mencionó anteriormente habrá dos modelos de conectividad. En éste punto se desarrollará el modelo “Data Collection” en el que los dispositivos M2M enviarán la información a través de la “Plataforma M2M” y se almacenarán los datos en la misma.

Habrà que tener en cuenta que la conexión de los dispositivos M2M a la “Plataforma M2M” puede ser en forma directa o por medio de un gateway (puerta de entrada) que hará las veces de traductor de protocolos de transporte de la información recolectada por los dispositivos M2M. A continuación se muestra el diagrama que esquematiza la conexión.

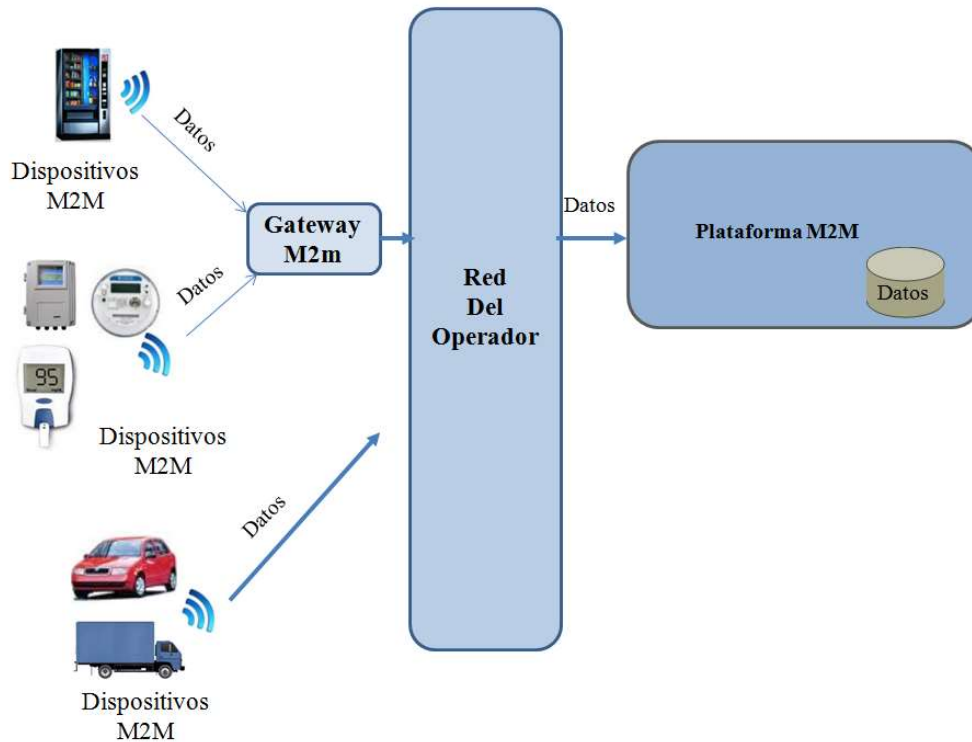


Figura 25 – Conexión de los dispositivos M2M

Esta sección del módulo es el que permitirá a los dispositivos de M2M enviar/reportar los datos recolectados y cumplirá con las siguientes funciones:

- Recibirá la información de los dispositivos conectados y gestionará sus conexiones, mediante el protocolo TCP/UDP o SMS.
- Decodificará los datos recibidos según el tipo de dispositivo y sus características.
- Asegurará el almacenamiento de los datos recolectados por los dispositivos M2M.
- Realizará el control de acceso a los datos almacenados.
- Expondrá los datos mediante APIs para que puedan ser utilizados por las aplicaciones.

Para poder dar una idea más acabada del transporte de los datos hacia la Plataforma M2M planteada, se mencionarán algunos protocolos de aplicación (capa 7 del modelo OSI) existentes que se podrán utilizar en éste bloque.

Modbus:

Es un protocolo de mensajería, de nivel 7 del modelo OSI, que provee comunicación entre dispositivos conectados a diferentes redes. Es un protocolo que envía los datos en serie.

UPNP:

Universal Plug and Play, es un conjunto de protocolos de comunicación que permite a periféricos en red, descubrir de manera transparente la presencia de otros dispositivos en la red y establecer servicios de red de comunicación, compartición de datos.

La tecnología UPnP proporciona una arquitectura de red distribuida y abierta que aprovecha las tecnologías TCP / IP y Web para permitir la creación de redes de proximidad, además de controlar y transferir los datos entre los dispositivos conectados en red.

CoAP:

CoAP (Constrained Application Protocol) es un protocolo de software basado en Web, capa de aplicación, pensado para ser usado en dispositivos M2M, permitiendo que puedan comunicarse sobre Internet.

Se ha diseñado para trasladarlo mediante HTTP. Implementa el modelo REST de HTTP (con las primitivas GET, POST, PUT y DELETE), usa cabeceras reducidas, y limita el intercambio de mensajes, añadiendo soporte UDP y otras modificaciones como mecanismos de seguridad específicos.

SOAP:

SOAP (Simple Object Access Protocol) es un protocolo ligero estándar que define como dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio del intercambio de datos utilizando XML.

Utiliza tecnologías XML (lenguaje de marcas utilizado para almacenar y manipular datos en forma legible) para proporcionar una construcción de mensajes que pueden ser intercambiados a través de una variedad de protocolos subyacentes. Diseñado para ser independiente de cualquier modelo de programación.

MQTT:

Message Queue Telemetry Transport (MQTT), es un protocolo de conectividad abierto de M2M. Permite enviar datos al estilo telemetría como mensajes a través de redes de alta latencia o con restricciones.

Está diseñado para ser una mensajería Publish-Suscribe muy ligera, este protocolo es muy útil para conexiones donde es importante no consumir mucho ancho de banda (ejemplo conexiones GPRS).

8.3.4.3 M2M stack de protocolos

Con el fin de introducir en la capa de servicios de M2M, es necesario ver el stack o conjunto de protocolos que lo compondrán. Recordando que el modelo de referencia de M2M (Figura 25), está compuesto por dispositivos, puerta de enlace, Plataforma M2M y servidor de aplicaciones, los que se muestran a continuación son los protocolos a utilizar entre los dispositivos y la plataforma de M2M.

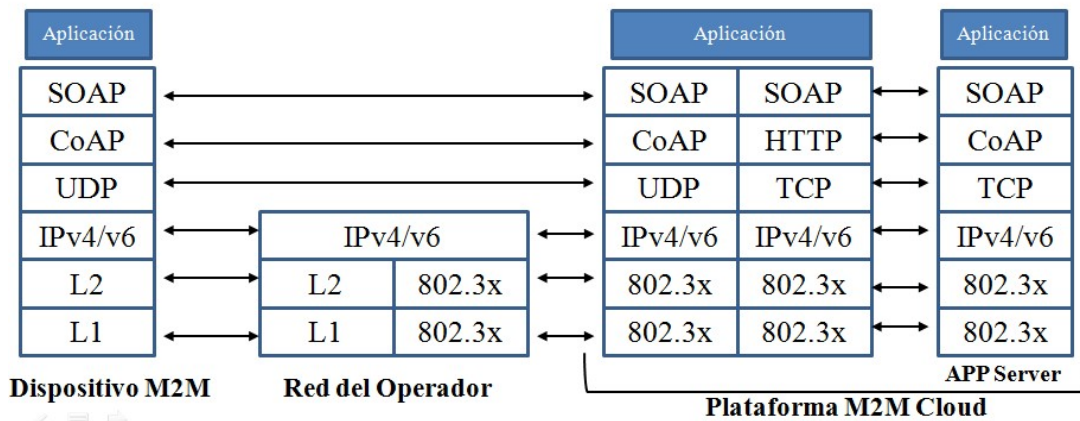


Figura 26 – Stack de protocolos M2M

Referencias del gráfico:

- 802.3x: es el conjunto de normas IEEE que especifica la implementación de la capa física y de la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. Utiliza el acceso CSMA/CD a varias velocidades a través de diversos medios físicos.
- L1/L2: en el dispositivo de M2M se pueden usar protocolos de corta distancia tales como Bluetooth o Zigbee.

Zigbee: (94) es un protocolo de comunicaciones inalámbricas basado en el estándar IEEE 802.15.4. La función de éste protocolo es la de solucionar los problemas de interoperabilidad, duración de la batería y costos de los protocolos propietarios en las aplicaciones de domótica (home automation). Al igual que WiFi, ZigBee posee una alianza de empresas, ZigBee Alliance, y su objetivo es desarrollar software de comunicaciones basado en el IEEE 802.15.4. Las velocidades que maneja este protocolo son hasta 20 Kbps, 40 Kbps y 250 Kbps. Permite alcanzar distancias de hasta 100 metros con muy baja energía.

En este trabajo de tesis se recomienda la utilización de SOAP como protocolo de aplicación para el transporte de los datos recolectados desde los dispositivos M2M, los mismos deberán ser formateados bajo XML.

8.4 Guía para selección de Módulos M2M

Como se mencionó en el punto 4.1.1, los dispositivos M2M están compuestos por un módulo que contienen: el conjunto de chips, antena RF y SIM. La siguiente es una guía para la selección de dichos dispositivos acorde a tres parámetros:

a) Por la forma:

- **Módulos PCIe:** éste formato es el usado en computadoras móviles como laptops, netbooks, las dimensiones son de 50x31x5 mm, estos dispositivos son demasiado grandes para aplicaciones de M2M.

- **Módulos LGA:** Land Grid Array es una interfaz de conexión a nivel físico para microprocesadores y circuitos integrados. Estos módulos no presentan pines y la conexión es por medio de contactos. Son adecuados para aplicaciones M2M donde el tamaño es una consideración importante. Desde un punto de vista electrónico los módulos LGA son mejores que los módulos PCIe. Ya que disipan el calor con mayor eficiencia. Como estos módulos son soldados a los dispositivos M2M es difícil desoldarlo luego de los mismos.
- **Board-to-Board Connector:** los módulos de conector de placa a placa. Son los más comúnmente utilizados en aplicaciones M2M. La consideración importante en este caso es la compatibilidad hacia adelante, es decir, ser capaz de actualizarse la tecnología mientras se mantiene el mismo espacio e interfaces. Estas placas son fáciles de reemplazar, sin embargo, la interfaz de conector no es tan robusta como la interfaz de LGA.

b) Por la tecnología:

La elección de la tecnología GSM es entre el 80 - 85% del mercado. La prevalencia de los sistemas GSM en todo el mundo implica que los módulos basados en GSM son generalmente más baratos que otros módulos. Los módulos basados en GSM pueden ser lanzados en un mercado en todo el mundo, aunque hay una consideración a tener en cuenta que es sobre las bandas de frecuencia dentro de las diferentes regiones.

Desde una perspectiva de la tecnología, también hay una consideración para los módulos 2G vs 3G. Los módulos 2G soportan velocidades inferiores y son más baratos, pero los módulos 3G que soportan una velocidad más alta generalmente son más caros. Desde una perspectiva de los Operadores, los módulos de 3G son preferibles debido a que utilizan el espectro inalámbrico de manera eficiente. Muchos Operadores, especialmente en USA, no están planeando la certificación de nuevos dispositivos 2G por lo mencionado anteriormente, por lo que es importante tener en cuenta este punto.

c) Por la velocidad:

Acorde a la tecnología seleccionada se puede elegir la velocidad con la cual transmitir información por la red móvil:

- En **2G** se puede usar GPRS para la transmisión de datos. Esta tecnología permite velocidades de transferencia teóricas de 56 a 144 Kbps. En la práctica unos 40 Kbps. EDGE (Enhanced Data rates for GSM of Evolution) también conocida como EGPRS (Enhanced GPRS) es el siguiente estándar que aparece en la telefonía móvil para la transmisión de datos. Funciona con redes GSM que tengan implementado GPRS y las actualizaciones necesarias propias de EDGE. Puede alcanzar una velocidad de transmisión teórica de 384 Kbps.
- High-Speed Packet Access (HSPA) es una fusión de dos protocolos móviles, High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) y High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) que extiende y mejora el rendimiento de las redes de telecomunicaciones móviles de tercera generación **3G**, como son el 3.5G o HSDPA y 3.5G Plus, 3.75G o HSUPA existentes utilizando los protocolos WCDMA, mejora

significativamente la capacidad máxima de transferencia de datos, pudiéndose alcanzar tasas de descarga de hasta 14 Mbps. HSDPA incluye varias mejoras técnicas lo que se traduce en mayores velocidades de transmisión, en la utilización simultánea de la red a un mayor número de usuarios y en la disminución de la latencia favoreciendo el uso de aplicaciones en tiempo real como juegos en red o videoconferencia.

A continuación se muestra el gráfico (Figura 27) de promedio de velocidades con el cual se permitirá seleccionar la tecnología adecuada según la aplicación de M2M a implementar.



Figura 27 - Velocidades promedio

En esta sección se presentaron tres parámetros muy importantes a tener en cuenta al momento de la selección de la tecnología a utilizar que también involucra al dispositivo. Hay que considerar entre el análisis si el servicio requiere de bajo latencia, respuesta en tiempo real, grandes cantidades de transmisión de datos o pequeña ráfagas de datos, etc.

8.5 Modelo y Desarrollo del Portal “M2M Gestión”

En esta sección se describe los portales que componen al bloque “M2M Gestión” que será uno de los eslabones fundamentales de la Plataforma M2M propuesta en el punto 8.3.

El Portal “M2M Gestión” concentrará diferentes sub-portales con un único acceso del tipo Single sign-on (SSO).

La solución será del tipo SaaS y permitirá a los clientes finales, de los diferentes Operadores, gestionar los servicios inalámbricos de sus dispositivos M2M.

Se comenzará definiendo los usuarios o grupos, junto con los roles de usuarios que presentará éste bloque, los mismos son necesarios para las distintas instancias de uso que tendrá el sistema para la gestión y la administración de los portales. Luego se continuará definiendo todas las funcionalidades y conceptos del bloque. Por último se definirán las funcionalidades básicas con las que deberá contar cada uno de los 4 (cuatro) portales mencionados en el punto 8.3.2.1.

8.5.1 Tipos de usuarios o grupos

La Plataforma M2M tendrá una jerarquía de tres tipos de usuarios o grupos denominados: “Proveedor SaaS”, “Operador” y “Empresas/Cliente”. Cada tipo de usuario tendrá un nivel de visibilidad y permisos acordes a su negocio. Para adelantar, se plantea un ejemplo, el “Proveedor SaaS” cuenta con visibilidad global y completa de toda la información del sistema, un “Operador” tendrá visibilidad global y completa de toda la información que manejen sus “Empresas/Clientes” y una “Empresa/Cliente” tendrá solo visibilidad de la información de la que es dueña.

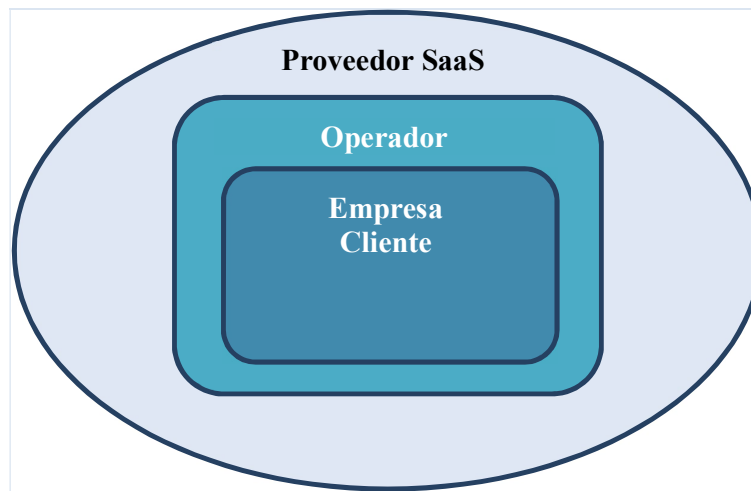


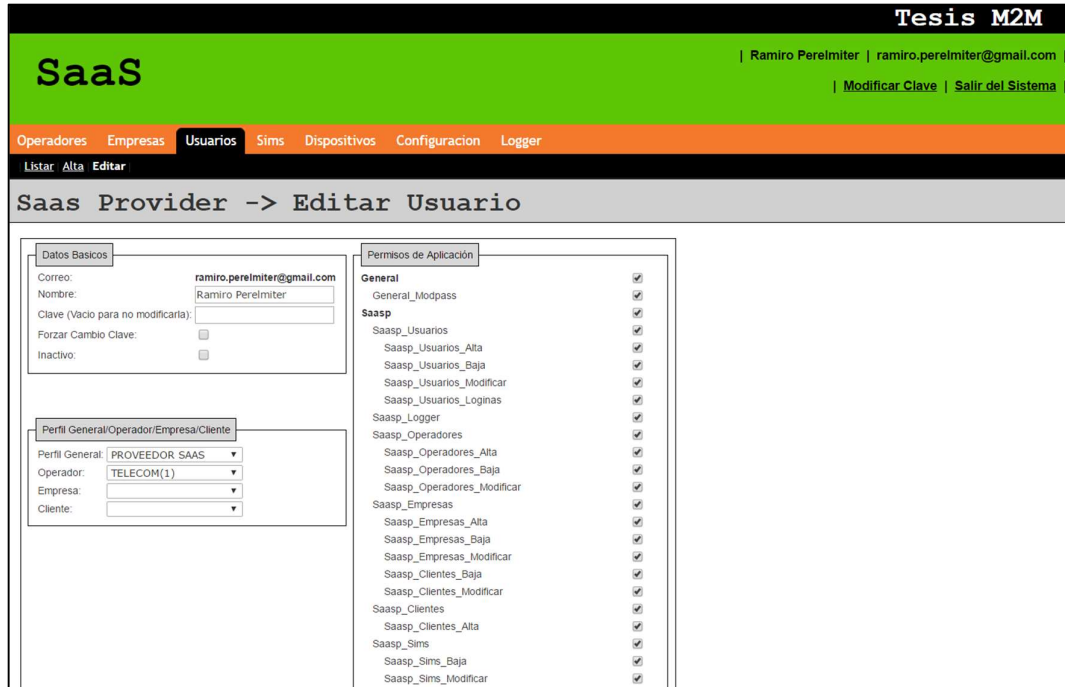
Figura 28 – Usuarios

Tipo de Usuario	Descripción
Proveedor SaaS	Este grupo es únicamente para el Owner de la plataforma SaaS. Los usuarios de este grupo podrán crear “Operadores” y administrar toda la plataforma.
Operadores	Se ubican por debajo de los “Proveedores SaaS” en la jerarquía, tienen visibilidad integral de toda la información administrada por sus “Empresas/Clientes”.
Empresas/Clientes	Se ubican por debajo de los “Operadores” en la jerarquía, solo tienen visibilidad sobre la información que administra.

8.5.2 Roles

Dentro de cada tipo de usuario, la plataforma deberá ofrecer múltiples roles los que restringirán acceso a ciertas funciones y datos. Por ejemplo, un usuario de finanzas perteneciente a un “Operador” será capaz de crear por ejemplo un *Plan de Tarifas*, pero no un *Plan de Comunicación*.

La plataforma permitirá dar permisos en forma puntual y atomizada sobre cada acción que se pueda realizar en la misma, a continuación a modo de ejemplo presentamos una captura de pantalla de la asignación de permisos a un usuario:



The screenshot shows a web application interface for managing users. The top navigation bar includes 'Operadores', 'Empresas', 'Usuarios', 'Sims', 'Dispositivos', 'Configuracion', and 'Logger'. The current page is 'Saas Provider -> Editar Usuario'. The 'Permisos de Aplicación' section is expanded, showing a list of permissions with checkboxes. The permissions are grouped into 'General' and 'Saasp' categories. The 'Saasp' category includes permissions for 'Usuarios', 'Operadores', 'Empresas', and 'Clientes', each with sub-permissions for 'Alta', 'Baja', and 'Modificar'. All checkboxes are checked.

Figura 30 – Permisos de Aplicación

8.5.3 Servicios

Los dispositivos M2M podrán enviar los datos que recolectan del ambiente, hacia la Plataforma utilizando cualquiera de los 3 (tres) tipos diferentes de servicios inalámbricos: datos, SMS (Short Message Service) y voz.

- **Datos:** los dispositivos de M2M normalmente se basarán en el servicio de datos para comunicarse con el servidor de aplicaciones de la Plataforma.
- **SMS:** servicio en mensajería SMS de telefonía móvil, presentará dos tipos de servicios, SMS-MT (Mobile Terminated - la Plataforma enviará SMS hacia el dispositivo) y SMS-MO (Mobile Originated - el dispositivo será el originador del mensaje).
- **Voz:** dependiendo de la configuración de red, y del tipo de dispositivo M2M, la Plataforma podrá dar el servicio de voz (llamadas entrantes y/o salientes) de un dispositivo hacia todos los Operadores que se permita hacer roaming.

8.5.4 Kit de Test

Se denominará “Kit de Test” al conjunto de SIMs que un Operador entregará en modo de trial a las “Empresas/Clientes”, para ser utilizadas a modo de prueba en sus

dispositivos M2M. Dicho kit dará conectividad en el “modelo de transporte” y contará con un plan de comunicación con 20 KB libres de datos y 20 de mensajes de texto.

Las “Empresas/Clientes” completarán un formulario en el “Portal de Ventas”, descrito en el punto 8.5.15, solicitando un “Kit de Test”.

Se estipulará un tiempo de prueba de 10 (diez) días corridos como máximo. Luego de pasado el tiempo estipulado, finalizará el período de Test y la cuenta creada pasará al estado comercial, previa aceptación del cliente en el “Portal Empresas” descrito en el punto 8.5.14.

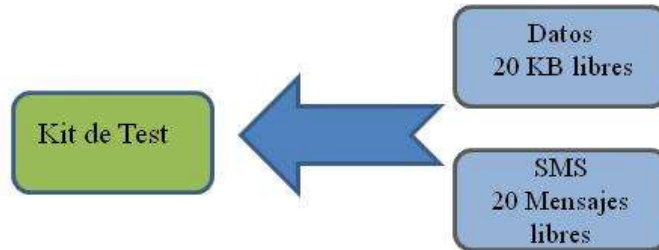


Figura 29 - Kit de Test

El primer lote de SIMs que adquieran las “Empresas/Clientes”, por medio del “Kit de Test”, estarán en el estado “Lista en Test” (definido en el punto 8.5.9).

8.5.5 Plan de Comunicación

Un “Plan de Comunicación” determinará los Servicios, definidos en el punto 8.5.3 (datos, SMS y voz), el APN (2.1.6.2) y las Restricciones de Itinerancias. Por lo general, un Operador definirá un “Plan de Comunicación” básico para que las “Empresas/Clientes” lo puedan usar con las SIMs en modalidad de “Kit de Test” o prueba y luego las “Empresas/clientes” seleccionaran los planes acordes a sus necesidades para sus dispositivos M2M.

Los “Planes de Comunicación” estarán conformados por diferentes componentes:

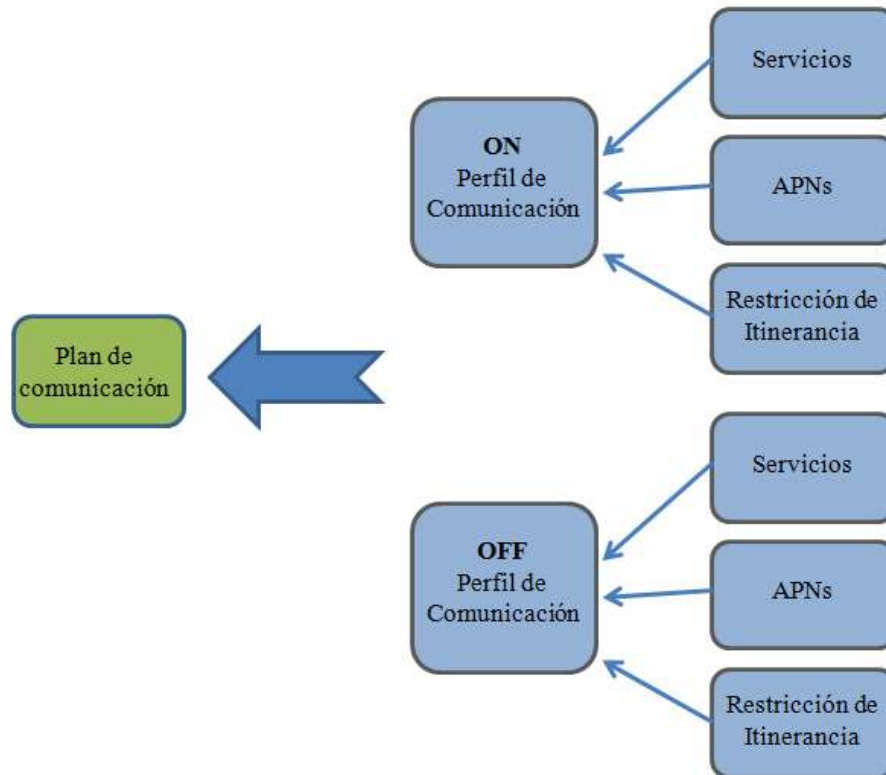


Figura 30 – Planes de comunicaciones

8.5.5.1 Perfil de comunicación

Un “Plan de Comunicación” se compondrá de dos “Perfiles de Comunicación” que reflejarán el perfil del abonado en el HLR. Un “Perfil de Comunicación” permitirá que los servicios (definidos en el punto 8.5.3) estén disponibles en el dispositivo cuando esté en estado ON y otro desactivará esos servicios cuando el dispositivo esté en estado OFF. Los estados ON y OFF corresponderán a los distintos estados SIM (definidos en el punto 8.5.9) como por ejemplo el estado **Inventariada, Activada, Retirada**, y así sucesivamente.

Cada “Perfil de Comunicación” también especificará los APNs que un dispositivo M2M podrá tener acceso y el conjunto de restricciones de roaming que define qué Operadores de red podrán proporcionar servicio al dispositivo.

8.5.6 Restricción de Itinerancia o Roaming

Cada “Perfil de Comunicación” requerirá una restricción de itinerancia o Roaming que define con que red de otros Operadores, las SIMs de “Empresas/Clientes”, podrán utilizar para traficar datos o voz.

Al tener albergado el HLR dentro de la red propuesta por ésta arquitectura, y no en la red del Operador, se crearán los conjuntos de restricción de itinerancia para ponerlos a disposición del módulo Administrador de servicios.

Una vez que se defina la información de la restricción de itinerancia en el “Portal Operador”, el Operador podrá asociar uno o más conjuntos con un “Perfil de Comunicación” (ver punto 8.5.5.1).

8.5.7 APNs

Cada “Perfil de Comunicación” (8.5.5.1) tendrá al menos un APN asociado a él. Cuentas grandes podrán requerir un APN dedicado, pero cuentas más pequeñas utilizarán a menudo un APN compartido. Al tener albergado el HLR en modalidad IaaS (en la red propuesta por esta arquitectura y no en la red del Operador), se crearán los APNs y se pondrán a disposición de la plataforma propuesta en éste trabajo de Tesis. Una vez que la información de APN este en el “Portal Operador”, se podrá asociar el APN con un “Perfil de Comunicación”.

8.5.8 Plan de Tarifas

Un “Plan de Tarifas”, creado por los Operadores, determinará cuánto le costará a un dispositivo M2M acceder a los diferentes servicios inalámbricos definidos en el punto 8.5.3.

El “Plan de Tarifas” especificará una tarifa base de suscripción, así como las cantidades de uso incluido los excesos y las tarifas de itinerancia. Un dispositivo al tener su SIM en el estado **Activada** (ver punto 8.5.9) el mismo le permitirá acceder a los diferentes servicios y comenzará a acumular cargos. Los servicios definidos en un “Plan de Tarifas” deben coincidir con los servicios definidos en el “Plan de Comunicación” que se utilizará con el “Plan de Tarifas”.

Una cuenta del tipo **Empresa/Cliente** puede tener muchos “Planes de Tarifas”. Cada **Empresa/Cliente** tendrá un “Plan de Tarifa” por defecto que la plataforma asignará automáticamente a los nuevos dispositivos M2M. Se podrá crear cualquier número de “Plan de Tarifas” disponibles para una cuenta del tipo **Empresa/Cliente**. Una vez que éste tiene acceso a un “Plan de Tarifa”, podrá asociarlo con cualquiera de sus dispositivos.

8.5.9 Estados de una SIM

Cada SIM tendrá un status que describe si estará disponible para su uso. Por lo tanto una SIM poseerá un ciclo de vida como el que se diagrama en la Figura 31 (Estados de una SIM). El Operador podrá modificar su estado dependiendo del requerimiento del negocio. La cuenta del tipo **Empresas/Cliente** podrá hacer cambios de estados a una SIM individual.

A continuación se definen los 7 (siete) estados posibles que podrá presentar:

- **Lista en Test:** las SIMs normalmente se entregarán con este estado, lo que significará que estarán activadas con una cantidad de datos predefinida que por defecto serán 20 KB, disponibles para su uso de forma gratuita y 20 SMS libres. Cuando dichas SIMs caduquen en el tiempo de uso que son 10 días, la plataforma cambiará las SIM automáticamente el estado a cualquiera que el Operador defina para la cuenta **Empresa/Cliente**, que por lo general será **Lista** o **Inventariada**.

- **Inventariada:** una SIM en este estado será considerada inactiva y se encontrará solo en el inventario.
- **Lista:** son SIMs activas con la salvedad de no ser facturables.
- **Activada:** una SIM que se encuentre en el estado **Lista**, cuando la misma realice una conexión de datos o envíe un SMS, la plataforma cambiará automáticamente su estado a **Activada**, haciendo que la misma sea facturable.
- **Desactivada:** una SIM en este estado, se la considerará temporalmente fuera de uso. Por lo tanto estará inactiva.
- **Retirada:** en este estado una SIM estará permanentemente fuera de uso, estando inactiva para su uso.
- **Purgada:** este estado referirá a borrarla directamente del HLR y estará inactiva.

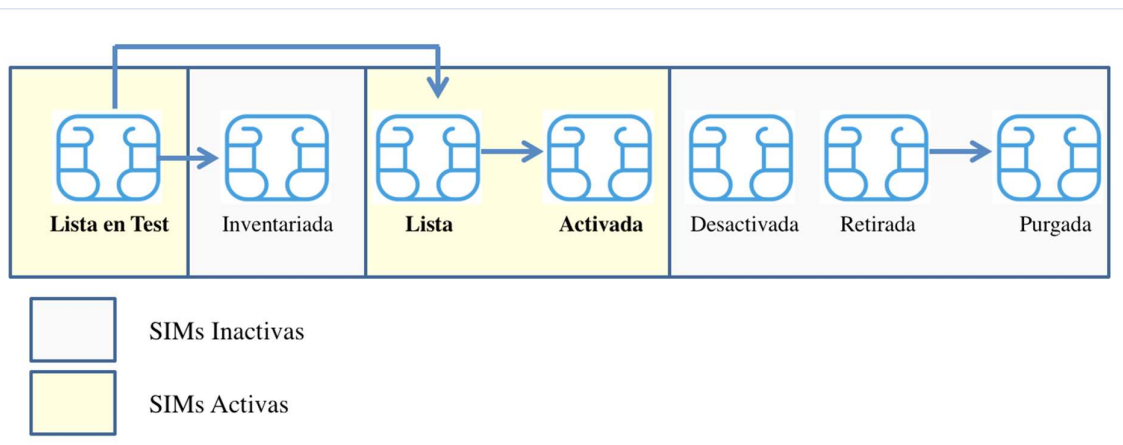


Figura 31 - Estados de una SIM

8.5.10 Proceso de nuevos clientes de tipo Empresa/Cliente

Para que un Operador pueda ingresar un nuevo cliente a la Plataforma M2M, serán necesarios 3 (tres) procesos básicos:

1. Mantenimiento de inventario de SIM:

Es el primer paso antes de poder trabajar con potenciales clientes, será necesario establecer un procedimiento para ordenar y gestionar las tarjetas SIM que abastecerá a las nuevas cuentas “Empresas/Clientes”. El mismo se define en el punto 8.5.10.1.

2. Configuración de la cuenta de prueba:

El Operador con las tarjetas en mano, podrá tomar clientes potenciales “Empresa/Cliente”, dándole un “Kit de Test”, que incluirán SIMs en modo trial (SIMs de prueba). Las empresas podrán poner a prueba sus dispositivos durante el desarrollo, familiarizarse con la plataforma, acceder a las API para la integración con sus sistemas.

3. Configuración de la cuenta comercial:

Cuando las “Empresas/Clientes”, contraten con el Operador los servicios, se deberá convertir sus cuentas de prueba a comerciales para que pueda comenzar la facturación de los mismos.

8.5.10.1 Mantenimiento de inventario de SIM

El Operador podrá manejar todas estas tareas in-house (sin ningún tipo de asistencia del Owner de la Plataforma M2M), ingresando a su “Portal Operador”.

Resumen del proceso:

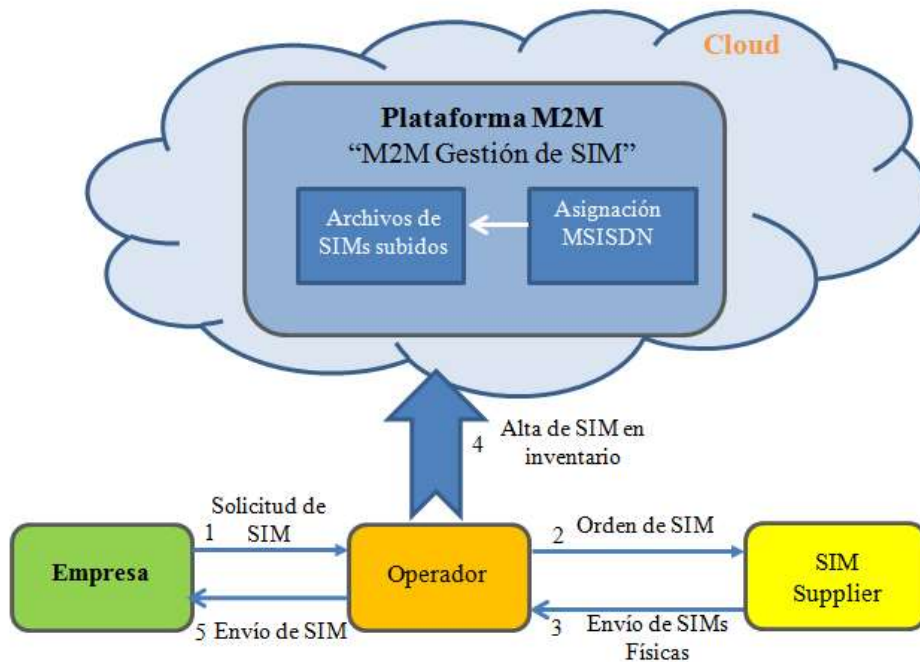


Figura 32 – Proceso de mantenimiento de SIM

Utilizando datos de previsión de ventas, se podrá decidir cuántas tarjetas SIMs tendrán que disponer los Operadores para tener a mano para los potenciales clientes “Empresas/Clientes” y para las cuentas existentes.

La Plataforma permitirá realizar y enviar una orden de petición de SIMs al proveedor “SIM Supplier” de elección que figure en su listado desplegable. Dicha petición la plataforma la enviará mediante mail al “SIM Supplier”.

Los proveedores de SIMs enviarán el lote directamente al Operador, junto con un archivo de salida (binario/ASCII) que contendrá información sobre cada SIM, se cargará dicho archivo en el “Portal Operador” con el fin de crear un registro de Base de Datos por cada nueva SIM ingresada.

A continuación, el Operador, deberá asignar un MSISDN (2.1.4.2) a cada SIM, este rango de numeración es propio de cada Operador. Para éste punto se podrá cargar, en la Plataforma un archivo, en formato CSV (archivo de tipo texto con separación de comas), que contendrá una lista de las tarjetas SIMs con sus correspondientes MSISDNs asociados.

Los Operadores construirán su propio inventario de tarjetas SIMs, manejando éste proceso sin intervención alguna del Owner de la plataforma.

En resumen los pasos se esquematizan en la Figura 32 y se enumeran a continuación.

- Solicitará tarjetas SIM al proveedor de SIM “SIM Supplier”.
- Colocará la SIM física en su propio inventario lógico de la Plataforma.
- El Operador subirá el archivo de salida SIM, en formato CSV, en la Plataforma.
- Asignará un número MSISDN a cada nueva tarjeta SIM.

Upload de archivo:

El proveedor de SIMs deberá proporcionar un archivo de salida en formato CSV con cada envío de tarjetas SIM. Este archivo contiene información de identificación sobre cada SIM que se deberá cargar en la plataforma en forma manual realizando un upload (subida) del mismo.

Asignación de MSISDN:

Para la asignación de los MSISDNs, cada Operador tendrá su rango de numeración, siendo el responsable por dicha asignación. Las Empresas/Clientes no podrán seleccionar un rango preferido.

A continuación se da un ejemplo de formato del archivo CSV para la asignación de numeración a cada ICCID asociado a cada SIM.

```
ICCID, MSISDN
542365875821245, 1167658923
542367775821255, 1145857898
342267845099324, 1165674578
```

8.5.10.2 Configuración de la cuenta de prueba

Las nuevas cuentas se crearán a través del proceso “Kit de Test”. El Kit proporciona las tarjetas SIMs (el sistema deberá permitir al Operador configurar un parámetro como el número máximo de tarjetas SIMs a entregar) de prueba al potencial cliente, junto con el acceso al “Portal Empresas” para un período de 10 (diez) días en modalidad trial.

El potencial cliente (o en algunos casos, el representante de ventas) completará un formulario web para pedir un “Kit de Test”, dicho formulario deberá estar como un link al “Portal de Ventas” en la Web Corporativa del Operador. Cuando el potencial cliente envía el formulario descrito en el punto 8.5.15, el software de procesamiento de pedidos utiliza la API de la Plataforma para crear una cuenta con un “Plan de Comunicación” básico, creado por el Operador, que tendrá un APN compartido, un “Plan de Tarifas” denominado “Tarifa Kit de Test” y funcionará en modo “modelo de transporte” (8.2). La Plataforma deberá crear un usuario, utilizando el mail del potencial cliente, con la función de prueba y el acceso al “Portal Empresas” en modo trial con funciones limitadas hasta su pase a cuenta comercial.

La plataforma notificará al Operador que se ha creado satisfactoriamente una nueva cuenta, debiendo éste indicar al potencial cliente que está disponible el “Kit de Test” para retirarlo y comenzar a utilizarlo.

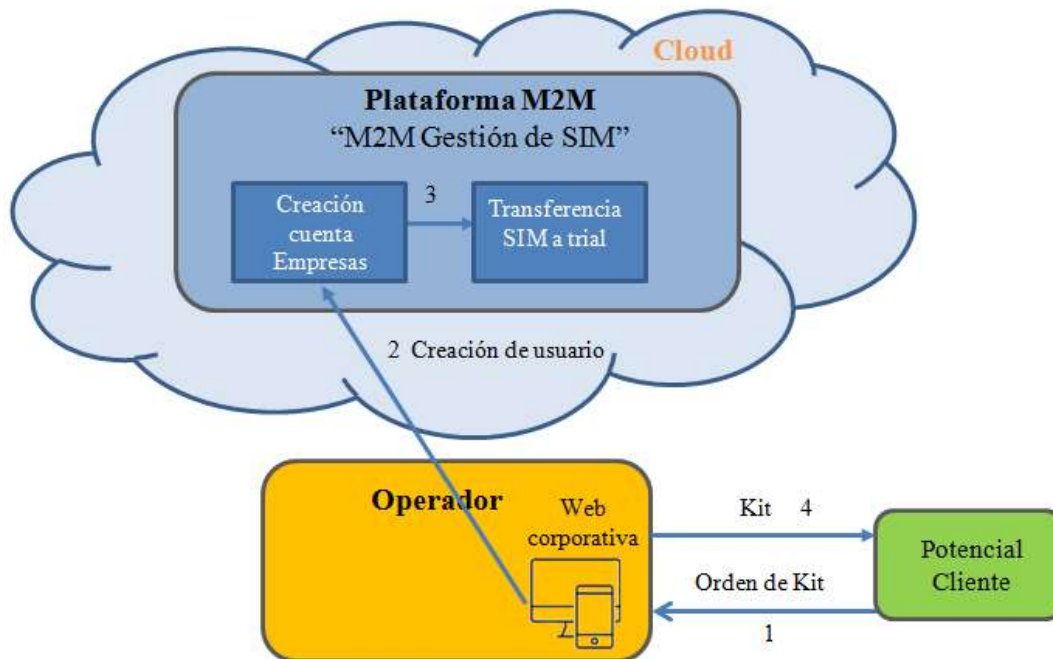


Figura 33 – Cuenta de Prueba

La modalidad de venta vía “Kit de Test” permite lograr los siguientes objetivos:

- Automatizar el proceso de incorporación inicial de cuentas, utilizando una configuración estándar con un único plan de tarifas y plan de comunicación.
- Introducir a los potenciales clientes a la Plataforma (“Portal Empresas”) para que se familiaricen con el sistema, comprendan su valor.

8.5.10.3 Configuración de la cuenta comercial

Luego del periodo de prueba, la cuenta se deberá convertir en una cuenta comercial, siempre que el potencial cliente acepte continuar con el servicio de M2M, para ello serán necesarios algunos pasos:

- Asignación de un Plan de Comunicación.
- Creación de un Plan de Tarifas.
- Creación de la cuenta de Billing.
- Ajustes de la cuenta en general.
- Provisión y envío de las SIMs que el cliente solicite.

8.5.11 Resumen del proceso de nuevas cuentas del tipo Empresas

El siguiente cuadro muestra un resumen de los procesos involucrados en el alta de nuevos clientes (Empresas/Clientes) de un Operador, por medio de la Plataforma.

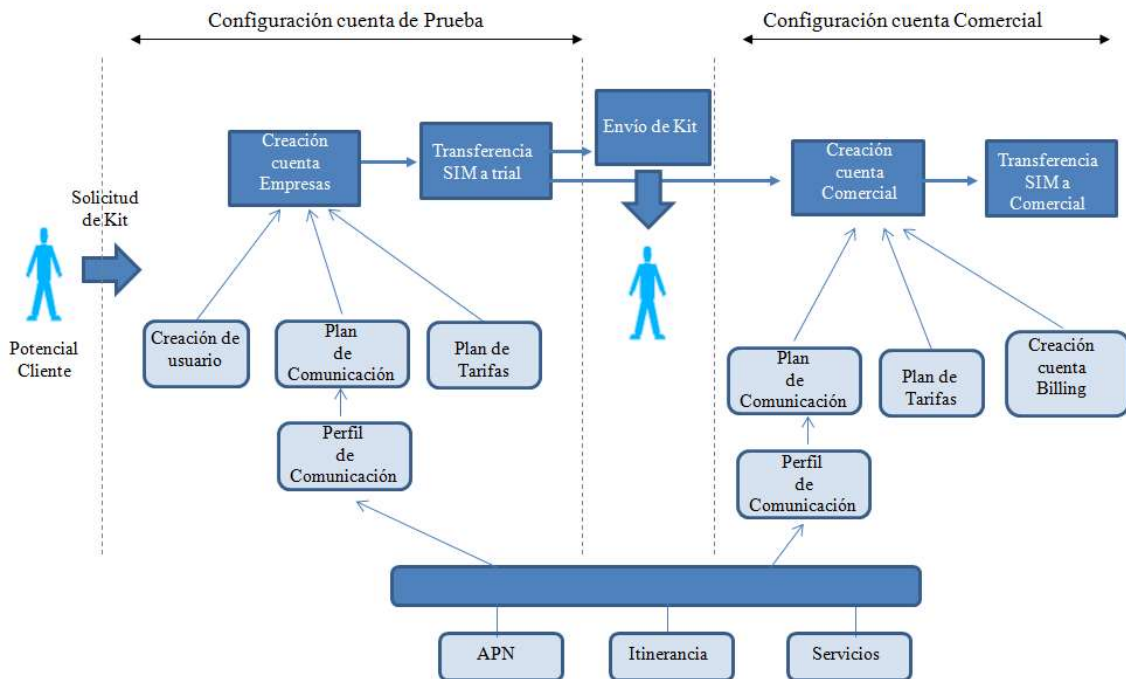


Figura 34 – Proceso de nuevos clientes

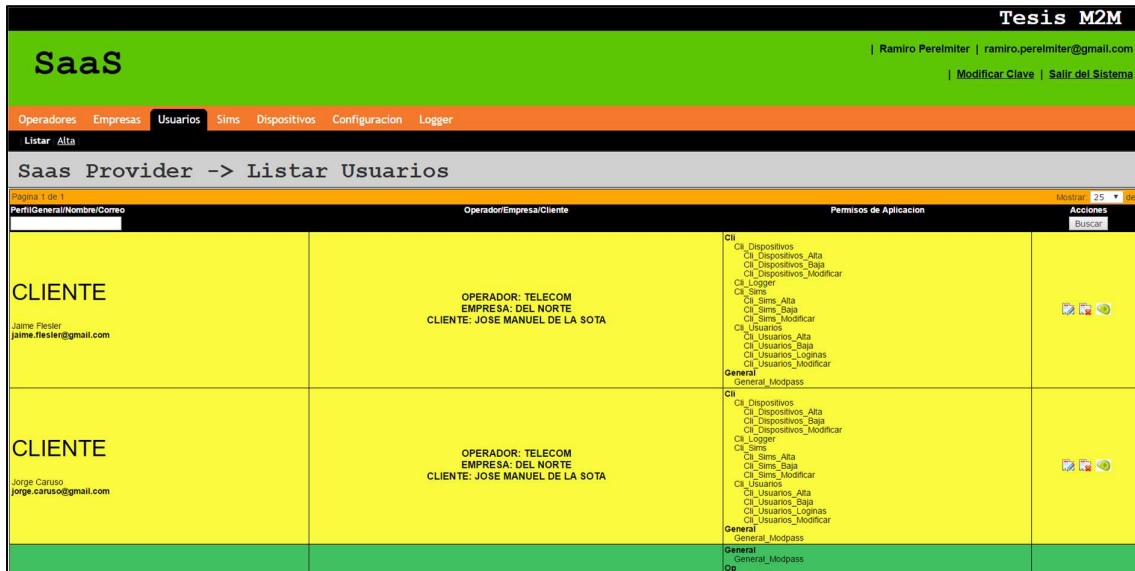
8.5.12 “Portal SaaS”:

Los Owners de la Plataforma M2M, tendrán este portal para uso exclusivo de la administración de la misma siendo su principal función la creación de las instancias de los Operadores, con el objetivo de que éstos puedan gestionar su propio negocio de M2M.

El portal contará con los siguientes módulos:

- Gestión de Operadores:** mediante este módulo el administrador de la plataforma podrá gestionar las instancias de los Operadores que la utilizarán.
- Gestión de Empresas:** mediante éste módulo el administrador SaaS (Owner de la plataforma) tendrá visibilidad de las empresas que administraran los Operadores.
- Gestión de Usuarios:** mediante éste módulo el administrador SaaS solo tendrá visibilidad de los usuarios que administrará cada Operador (usuarios tipo Empresa o usuarios internos) y podrá administrar sus propios usuarios locales según su jerarquía.
- Gestión de SIMs:** mediante éste módulo el administrador SaaS tendrá visibilidad de todas las SIMs ingresadas en el sistema y pertenecientes a los Operadores (clientes del Owner) siendo éstos últimos quienes las administran.
- Gestión de Dispositivos:** con éste módulo el administrador SaaS tendrá visibilidad de todos los dispositivos que administrarán las “Empresas/Clientes”.
- Loguer del Sistema:** módulo del administrador SaaS mediante el que tendrá visibilidad de toda la actividad del sistema. Todas las operaciones que se realicen con el sistema quedarán registradas y podrán ser visibilizadas mediante el módulo.
- Configuración:** mediante éste módulo el administrador SaaS podrá provisionar los parámetros necesarios para que la plataforma pueda interactuar con los dispositivos necesarios para su correcto funcionamiento.
- Herramientas:** mediante este módulo el administrador SaaS contará con los accesos a las interfaces de administración de los diferentes dispositivos que colaboran en la Plataforma, tales como Plataforma OMA-DM, Firewall, autenticador AAA, entre otros.

A continuación se presenta una captura del módulo Gestión de Usuarios, acción Listar Usuarios del Portal SaaS:




Perfil General	Operador/Empresa/Cliente	Permisos de Aplicacion	Acciones
CLIENTE jaime.flesler@gmail.com	OPERADOR: TELECOM EMPRESA: DEL NORTE CLIENTE: JOSE MANUEL DE LA SOTA	CI Dispositivos CI Dispositivos_Alta CI Dispositivos_Baja CI Dispositivos_Modificar CI_Logger CI_Sims CI_Sims_Alta CI_Sims_Baja CI_Sims_Modificar CI_Usuarios CI_Usuarios_Alta CI_Usuarios_Baja CI_Usuarios_Loginas CI_Usuarios_Modificar General General_Modpass	
CLIENTE jorge.caruso@gmail.com	OPERADOR: TELECOM EMPRESA: DEL NORTE CLIENTE: JOSE MANUEL DE LA SOTA	CI Dispositivos CI Dispositivos_Alta CI Dispositivos_Baja CI Dispositivos_Modificar CI_Logger CI_Sims CI_Sims_Alta CI_Sims_Baja CI_Sims_Modificar CI_Usuarios CI_Usuarios_Alta CI_Usuarios_Baja CI_Usuarios_Loginas CI_Usuarios_Modificar General General_Modpass	

Figura 35 – Portal SaaS

8.5.13 “Portal Operador”

Los Operadores, como dueños de las SIMs y de la numeración móvil, tendrán su propio portal para gestionar el negocio de M2M. Los mismos, dentro del dominio que le corresponde, gestionarán su negocio de M2M soportando las siguientes funciones:

- a. Gestión de Empresas: Mediante éste módulo el Operador gestionara las “Empresas/Clientes” que administrará.
- b. Gestión de Usuarios: Mediante éste módulo el Operador tendrá visibilidad de los usuarios que administra cada Empresa y podrá administrar sus propios usuarios internos.
- c. Gestión de Dispositivos: Mediante éste módulo el Operador tendrá visibilidad de todos los Dispositivos que administran las Empresas.
- d. Loguer del Sistema: Mediante este módulo el Operador tendrá visibilidad de toda la actividad del sistema bajo su jerarquía.
- e. Gestión de SIMs: Mediante éste módulo el Operador gestionará el ingreso, el estado y la asignación individual o por lote de las SIMs a las “Empresas/Clientes”.

Este módulo incluirá las siguientes funcionalidades entre otras:

- i. Manejo de Estados de una SIM según lo definido en el punto 8.5.9.
- ii. Administración de SIMs Supplier: Mediante está funcionalidad los operadores podrán cargar y administrar a los proveedores de las SIMs.
- iii. Asignación de numeración: cada “Empresas/Clientes”, tendrá un rango predefinido de numeración, como se mencionó en el punto 8.5.10.1. Los operadores mediante ésta funcionalidad podrán asignar el MSISDN a cada SIM o lote de SIMs.
- iv. Gestión de Solicitudes de SIMs: mediante éste conjunto de funcionalidades el Operador podrá gestionar las solicitudes de SIMs a sus SIMs Suppliers para poder contar con stock de ellas, y podrá gestionar las solicitudes que le realicen las “Empresas/Clientes”, ver punto 8.5.10.1. El permitirá poder realizar trazabilidad de cada pedido.

Nota: el sistema notificará por mail o por medio de un Pop-Up cuando las “Empresas/Clientes” ejecuten acciones de alto impacto (por ejemplo, cuando se generen pedidos de lotes de SIMs por arriba de un umbral). El mail o Pop-Up será enviado a un ejecutivo de cuenta que está a cargo del cliente que ejecutó la orden. Los umbrales y las direcciones de email serán configurados desde este portal.

- f. Gestión de Roaming: Mediante éste módulo los Operadores podrán gestionar la potencialidad de cada SIM asignada a “Empresas/Clientes” para realizar roaming contra otros Operadores, este listado se utilizará en los planes de Comunicación definidos en el punto 8.5.6.
- g. Gestión de APNs: Mediante éste módulo los Operadores podrán gestionar los APNs de sus clientes (definido en el punto 8.5.7) impactando en sus dispositivos M2M por medio de la plataforma OMA.
- h. Gestión de Planes de Comunicación: Este módulo permitirá la creación de los diferentes planes de comunicación, definidos en el punto 8.5.5, para que cada “Empresas/Clientes” pueda seleccionar el más adecuado a sus necesidades y asignarlo a cada SIM o lote de SIMs.

- i. Gestión de Planes de Tarifas: Este módulo permitirá la creación y administración de los diferentes Planes de Tarifas, como se definió en el punto 8.5.8, disponibles para que la “Empresas/Clientes” seleccione según su Plan de Comunicación más conveniente. También permitirá crear el plan “Tarifa Kit de Test” que será igual para todas las “Empresas/Clientes”.
- j. Gestión de Reportes: Mediante este módulo el Operador podrá crear reportes vinculados a: Consumos, Estados de las SIMs, Listados de “Empresas/Clientes”, Dispositivos Activos y otros. Estos reportes entre otras cuestiones resuelven los informes que permitirán la facturación (no resuelta por esta solución) de los servicios consumidos por cada “Empresas/Clientes”.
- k. Módulo de Configuración: Mediante éste módulo el Operador podrá provisionar los parámetros necesarios para que la plataforma pueda interactuar con los restantes bloques de la solución para su funcionamiento.

A continuación se presenta una captura del módulo Gestión de Empresas, acción Listar Empresas del Portal Operador:

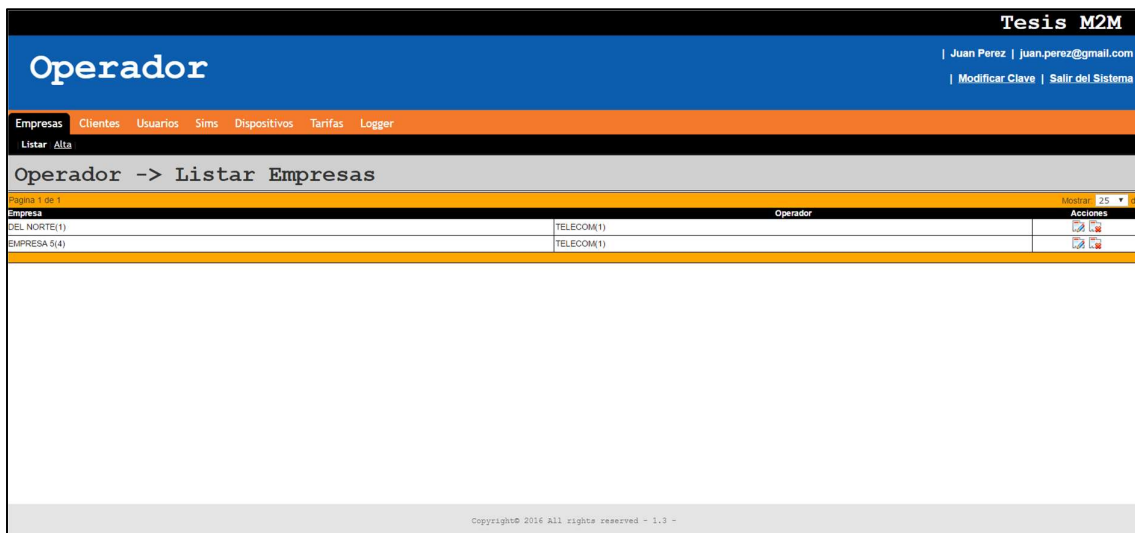


Figura 36 – Portal Operador

8.5.14 “Portal Empresas”:

Será el portal de autogestión para uso exclusivo de “Empresas/Clientes” y permitirá gestionar los negocios de M2M de los mismos, soportando las siguientes funciones:

- a. Gestión de Usuarios: mediante éste módulo la “Empresa/Cliente” podrá administrar sus usuarios.
- b. Gestión de Dispositivos: mediante éste módulo las “Empresas/Clientes” podrán administrar sus dispositivos.
 - i. Herramienta de Troubleshooting: el módulo contará con diferentes informes y listados mediante los cuales se podrá realizar el monitoreo del estado de cada dispositivo.

- c. **Loguer del Sistema:** módulo donde las “Empresas/Clientes” tendrán visibilidad de toda la actividad del sistema bajo su jerarquía.
- d. **Gestión de SIMs:** mediante éste módulo las “Empresas/Clientes” gestionará todo lo referido a la administración de las SIMs que le fueran asignadas. Teniendo la capacidad de poder cambiar de “Plan de Comunicación” en el momento que lo deseen.
Este módulo incluirá las siguientes funcionalidades entre otras:
 - v. Manejo de “Estados de una SIM” según lo definido en el punto 8.5.9.
 - vi. Gestión de Solicitudes de SIMs: mediante éste conjunto de funcionalidades las “Empresas/Clientes” podrán gestionar las solicitudes de SIMs al “Operador”, tal como se vio en el punto 8.5.10.1, permitiendo la trazabilidad de cada pedido. Una solicitud incluirá un número determinado de SIMs con su correspondiente “Plan de Comunicación” prediseñado por el “Operador”.
- e. **Gestión de Reportes:** con éste módulo las “Empresas/Clientes” podrán crear reportes y tableros vinculados a:
 - vii. Consumos.
 - viii. Estados de las SIMs.
 - ix. Dispositivos.
 - x. Otros.
- f. **Gestión de Reclamos:** a través de éste módulo las “Empresas/Clientes” podrán tener un canal de comunicación con el “Operador” mediante el cual informarán de problemas con el servicio y podrán dar seguimiento al mismo.
- g. **Avisos emergentes:** para cualquier notificación importante, el sistema mostrará un Pop-Up desarrollando la notificación. Ejemplo de algunos Pop Ups son:
 - xi. Cuando las “Empresas/Clientes” tengan SIMs por activar.
 - xii. Cuando hayan finalizado los 10 días de prueba del “Kit de Test”.
 - xiii. Cuando estén por alcanzar la cota de 20 KB de tráfico libres.
 - xiv. Cuando estén por alcanzar la cota de 20 mensajes de texto.

A continuación se presenta una captura del módulo Gestión de Dispositivos, acción Listar Dispositivos del Portal Empresa:





Dispositivo	Sim	Operador	Empresa	Cliente	Acciones
PRUEBA FINAL (11)	878767653 (18)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(5)	 
PRUEBA (12)	324345 (16)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(5)	 
P (13)	78899 (12)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(5)	 
P1 (15)	76 (20)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(5)	 
PF (16)	8975 (19)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(5)	 

Figura 37 – Portal Empresas

8.5.15 “Portal de Ventas”

Este portal es el punto de inicio y de contacto de las potenciales “Empresas/Clientes”. Ingresarán al mismo por medio de un hipervínculo ingresado en el portal corporativo de cada “Operador”.

El portal permitirá realizar lo siguiente:

- a. Pedido de Kit de Test: contendrá el formulario de pedidos de “Kit de Test” para la adquisición de tarjetas SIMs en modalidad de prueba. El potencial cliente llenará un formulario con todos los datos necesarios para que se cree en forma temporal una instancia del mismo en el sistema. Entre otros datos se deberán solicitar los siguientes:
 - Nombre o razón social.
 - CUIT de la empresa.
 - Dirección.
 - Código Postal.
 - Elección de recepción (retiro o envío)
 - Teléfono de Contacto.
 - E-Mail.
 - Clave.
 - Cantidad de SIMs que se están solicitando (como máximo el portal le asignará en modalidad prueba las definidas por el Operador en el sistema).
 - Tipo de SIM que se quiere adquirir. El portal desplegará las opciones posibles con una breve descripción de las características físicas y eléctricas de cada una de ellas. Se indicará cuales están en stock.
- b. Preguntas frecuentes: listado de consultas frecuentes realizadas por clientes, con las respuestas.
- c. Planes de Comunicación y Tarifas: presentará los planes de tarifas existentes para que el potencial cliente se pueda informar.

8.5.16 Otras características de los portales

En general todos los portales deberán ser diseñados con las siguientes funciones:

- a. Soportarán acceso HTTPS para privilegiar la seguridad de los datos y transacciones a realizar.
- b. Dispondrán de una opción para el cambio de la clave de acceso como así también de la opción de “olvido de clave” mediante la vinculación del usuario a una cuenta de email externa.
- c. Contarán con “auto log-off” por tiempo de inactividad sobre el portal obligando a una nueva autenticación del usuario. Dichos tiempos deberá ser configurable.

- d. Manejarán opciones de ayuda contextuales a las opciones disponibles en el portal.
- e. Manejarán errores y verificación de campos.
- f. Dispondrán de controles para evitar el acceso de autómatas (Ej. código captcha).
- g. Incluirán banners publicitarios si así el Operador lo decidiera.
- h. Soportarán todos los navegadores existentes en el mercado.
- i. Se podrá adaptar el Look & Feel incorporando Logo y Diseño de cada “Operador”.

9 Funcionamiento de la plataforma con un ejemplo: TrackingBus

En este punto se desarrollará con un alto nivel de abstracción un ejemplo del funcionamiento de la Plataforma M2M propuesta.

Para comenzar se nombraran de manera ficticia los 3 (tres) actores participantes del ejemplo:

- **M2MGEM** es el proveedor de la Plataforma M2M en modalidad SaaS.
- **TCOPERATOR** es el Operador de Telefonía Móvil que contrata los servicios de **M2MGEM** en modalidad SaaS.
- **TRACKINGBUS** es una empresa que se dedica a la venta de dispositivos que realizan tracking de flotas de ómnibus, es quien contrata el servicio de M2M a **TCOperator**.

TCOPERATOR, decide por medio de su departamento de Marketing, contratar una Plataforma de M2M en modalidad SaaS a **M2MGEM**. Para ello será necesario realizar reuniones con **M2MGEM** para llevar a cabo todos los ajustes a nivel de red necesarios para que la Plataforma se encuentre operativa.

Una vez realizados dichos ajustes, **M2MGEM** mediante el **Portal SaaS** dará de alta al Operador **TCOPERATOR**, quedando éste último en condiciones de operar mediante el **Portal Operador**.

TCOPERATOR colocará el link, proporcionado por **M2MGEM**, en su Intranet que lo derivará hacia el **Portal Operador**.

TCOPERATOR ingresara a el **Portal Operador**, y crea sus propios usuarios asignándoles los perfiles correspondientes.

TCOPERATOR Adaptara el Look & Feel del producto según su preferencia. Colocará un hipervínculo en su web corporativa, que derivará a sus clientes hacia el **Portal Empresas**.

TCOPERATOR ingresara los parámetros necesarios para que su instancia pueda operar.

TRACKINGBUS que aún no es cliente de **TCOPERATOR** ingresa al portal de este último y accede al **Portal de Ventas** de M2M, completará y enviará el formulario del “Kit de Test”.

Un agente de **TCOPERATOR** se contactará con **TRACKINGBUS**, validará su viabilidad y le proporcionará todas las credenciales necesarias para que pueda acceder al **Portal Empresas** de M2M y realizará el seguimiento de su pedido inicial hasta recibir las SIMs de prueba para colocar en sus dispositivos y poder brindar el servicio de tracking (seguimiento) de sus flotas de vehículos.

Una vez que **TRACKINGBUS** cuenta con las credenciales de acceso, todas las futuras gestiones con **TCOPERATOR** las realizara a través del **Portal de Ventas**.

Recibidas las SIMs del “Kit de Test”, **TRACKINGBUS** podrá probar las mismas durante un período de tiempo de 10 (diez) días, transcurrido dicho tiempo y aceptado el servicio pasará su cuenta a ser comercial y podrá realizar nuevos pedidos de SIM a través de su portal.

TRACKINGBUS deberá homologar sus dispositivos con un Ingeniero de **TCOPERATOR**, la homologación consiste en poner a punto la capa de aplicación para el

diálogo con la Plataforma M2M y el conjunto de protocolos necesarios para realizar la gestión remota por medio de OMA de los dispositivos M2M del cliente.

9.1 Circuito de tráfico del ejemplo TrackingBus

Como se mencionó anteriormente, los servicios que brinda la Plataforma para el tráfico de M2M son dos, uno por medio del protocolo GPRS, EDGE, HSPA, lo que significa utilizar Internet Protocol (IP) y otro por medio de SMS que utiliza la red de circuitos de la telefonía móvil.

El tráfico de datos, sobre el protocolo IP, emitido por cualquier dispositivo de M2M, en este ejemplo por el dispositivo de tracker, utilizará la red de **TCOPERATOR** (Figura 38), atravesará los siguientes elementos de red: en el Core, el SGSN y el GGSN y en el acceso la RNC o la BSC acorde a la tecnología usada 2G o 3G respectivamente.

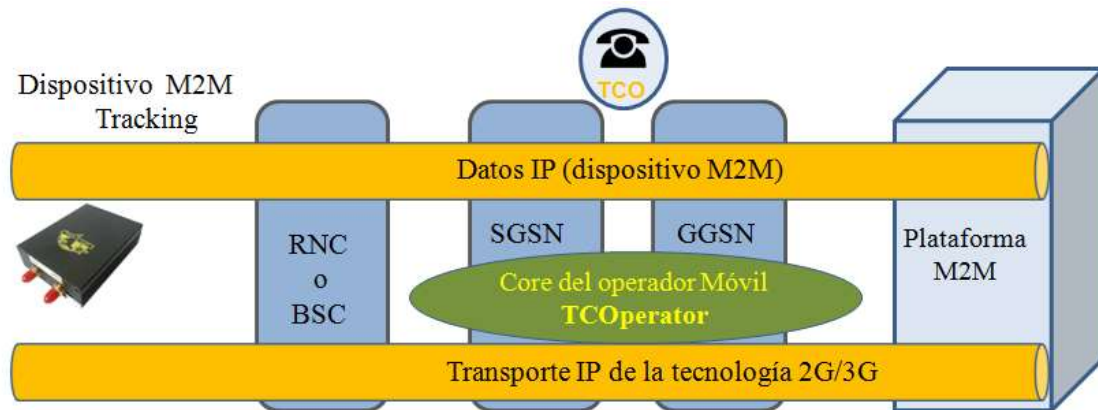


Figura 38 - Tráfico IP de un dispositivo M2M tracking

El tráfico de mensajes cortos SMS, que emita el dispositivo M2M utilizará la red de **TCOPERATOR**, como se observa en la Figura 39, pasará por todos los elementos de red que se describen a continuación:

- En el acceso, la RNC o la BSC acorde a la tecnología usada 2G o 3G respectivamente.
- En el Core (núcleo), el SMSC

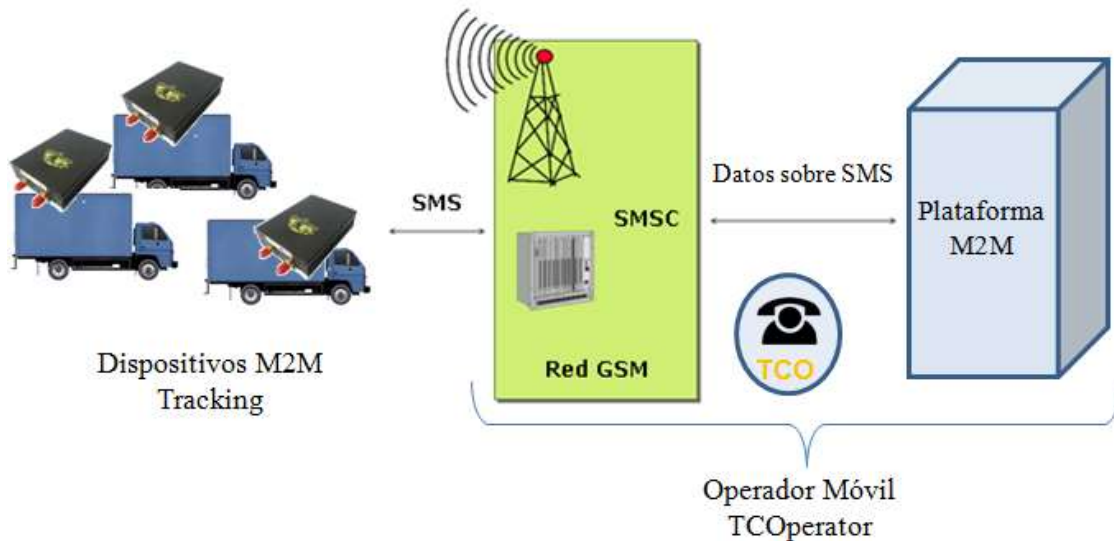


Figura 39 - Tráfico SMS de un dispositivo M2M tracking

10 Conclusiones Finales

El presente trabajo de investigación fue realizado con el objeto de aportar una definición de arquitectura con las especificaciones necesarias para la gestión del negocio de M2M en operadores móviles.

Se presentó una breve introducción de las tecnologías 2G, 3G y 4G para conocer su arquitectura y elementos que la conforman, y poder desarrollar a partir de estas la reingeniería necesaria y el diseño de una Plataforma M2M para soportar el futuro tráfico exponencial previsto, y desplegar los diferentes verticales de negocio. Dado el alto nivel de competitividad evidenciado en la mayoría de los diseños en el mercado de una Plataforma de M2M, se procedió a realizar una simplificación de los elementos y protocolos necesarios para su implementación.

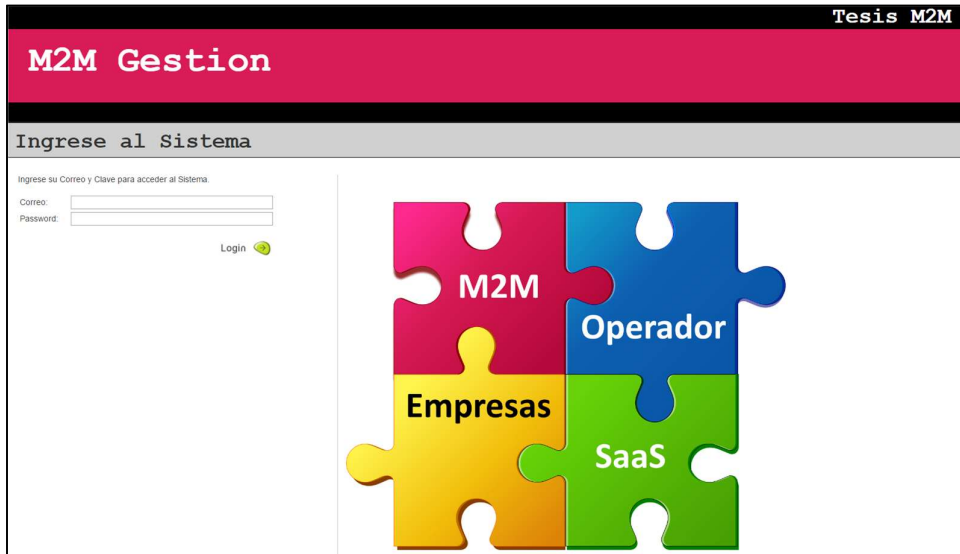
En resumen, la plataforma propuesta de M2M permite:

- Al Operador de telefonía móvil:
 - El manejo o gestión de las SIMs que le pertenecen, delegando la administración parcial de las mismas en sus clientes.
 - Rutear el tráfico M2M a una infraestructura en la nube de manera de no impactar sobre su equipamiento local, logrando diferenciar el tráfico M2M del tráfico correspondiente a la telefonía móvil tradicional.
- Al Cliente:
 - Obtener las SIMs para su negocio de M2M y poder auto gestionar sus servicios mediante el Portal Empresas.
 - Poder hacer seguimiento de los servicios de M2M que posee.
 - Almacenar los datos recolectados por los sensores, en caso de seleccionar el modelo de servicio de Data Collection.
 - Poder realizar sus propias aplicaciones y tomar los datos mediante APIs.

11 Prototipo de startup de solución M2M Gestión:

Punto de acceso único:

<http://www.tesism2m.com>

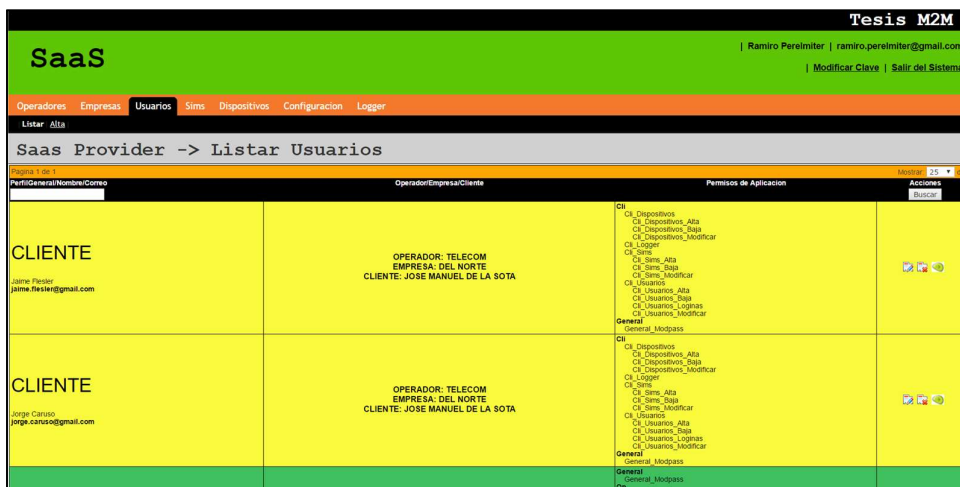


Credenciales para acceso a los diferentes portales:

Portal SaaS:

Usuario: ramiro.perelmiter@gmail.com

Clave: qwe123



Portal Operador:

Usuario: juan.perez@gmail.com
Clave: qwe123

Tesis M2M						
Operador						
						Juan Perez juan.perez@gmail.com
						Modificar Clave Salir del Sistema
Empresas	Clientes	Usuarios	Sims	Dispositivos	Tarifas	Logger
Listar						
Operador -> Logger						
Página 1 de 26 <small>Mostrar: 100 de 2518 Ordenar Por: Fecha DESC</small>						
#	Fecha	Correo	IP	Página	Nota	
2541	2016-11-30 04:42:42	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	operador-dispositivos	Operador Listar Dispositivos	
2543	2016-11-30 04:42:39	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	operador-empresas	Operador Listar Empresas	
2542	2016-11-30 04:42:27	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	operador-usuarios	Operador Listar Usuarios	
2540	2016-11-30 04:42:25	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	guero/login	Login por Correo OK	
2541	2016-11-30 04:42:25	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	operador	Operador Listar Empresas	
2579	2016-11-30 04:42:19	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	guero/login	Login OK	
2578	2016-11-30 04:40:36	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Listar Usuarios	
2576	2016-11-30 04:40:31	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	guero/login	Login por Correo OK	
2577	2016-11-30 04:40:31	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/	Listar Operadores	
2575	2016-11-30 03:42:13	jaime.flesler@gmail.com	190.55.206.181	cliente/dispositivos	Cliente Listar Dispositivos	
2574	2016-11-30 03:42:02	jaime.flesler@gmail.com	190.55.206.181	cliente	Cliente Listar Usuarios	
2573	2016-11-30 03:42:01	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	guero/login	Login As: Exit	
2572	2016-11-30 03:41:59	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	operador/usuarios	Operador Listar Usuarios	
2570	2016-11-30 03:39:23	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	guero/login	Login As: Exit	
2571	2016-11-30 03:39:23	juan.perez@gmail.com	190.55.206.181	operador	Operador Listar Empresas	
2569	2016-11-30 03:39:18	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Listar Usuarios	
2568	2016-11-30 03:37:31	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/operadores	Listar Operadores	
2567	2016-11-30 03:37:49	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/operadores	Editar Operador S	
2566	2016-11-30 03:37:45	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/operadores	Listar Operadores	
2565	2016-11-30 03:34:27	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Listar Usuarios	
2564	2016-11-30 03:34:25	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/sims	Listar Sims	
2563	2016-11-30 03:34:24	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Listar Usuarios	
2562	2016-11-30 03:34:23	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/empresas	Listar Empresas	
2561	2016-11-30 03:34:20	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/operadores	Listar Operadores	
2560	2016-11-30 02:51:55	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Editar Usuario ramiro.perelmiter@gmail.com	
2559	2016-11-30 02:51:00	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Listar Usuarios	
2558	2016-11-30 02:51:32	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Editar Usuario jaime.flesler@gmail.com	
2557	2016-11-30 02:51:30	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Listar Usuarios	
2556	2016-11-30 02:50:39	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Editar Usuario ramiro.perelmiter@gmail.com	
2555	2016-11-30 02:50:34	ramiro.perelmiter@gmail.com	190.55.206.181	saas/usuarios	Listar Usuarios	

Portal Empresa:

Usuario: laura.barril@gmail.com
Clave: qwe123

Tesis M2M						
Empresa						
						Jaime Flesler jaime.flesler@gmail.com
						Modificar Clave Salir del Sistema
Usuarios	Sims	Dispositivos	Logger			
Listar Alta						
Cliente -> Listar Dispositivos						
Página 1 de 1 <small>Mostrar: 25 de 0</small>						
Dispositivo	Sim	Operador	Empresa	Cliente	Acciones	
PRUEBA FINAL (11)	81797653 (16)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(S)		
PRUEBA (12)	124245 (16)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(S)		
P (13)	78899 (12)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(S)		
P1 (15)	76 (20)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(S)		
PF (16)	8075 (19)	TELECOM(1)	DEL NORTE(1)	JOSE MANUEL DE LA SOTA(S)		

12 Glosario

2G	Segunda generación wireless telephone technology.
3G	Tercera generación wireless telephone technology.
3GPP	3rd Generation Partnership Project.
ACK	Acknowledgement.
AMPS	Advanced Mobile Phone System.
API	Application Programming Interface.
APN	Access Point Network. (2.1.6.2).
ASIC	Application-Specific Integrated Circuit.
B2B	Business to Business.
B2C	Business to Consumer.
BACKUP	Copia de seguridad o copia de respaldo.
BSS	Business Support System.
CCE	Connected Consumer Electronics.
CDMA	Code Division Multiple Access.
CDR	Charging Data Records.
CoAp	Constrained Application Protocol (8.3.4.2).
CSV	Comma Separated Values.
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection.
DNS	Domain Name System (7.1).
DS	Discovery Service.
FDMA	Frequency Division Multiple Access.
FTP	File Transfer Protocol.
FIREWALL	Software o hardware que comprueba la información procedente de Internet o de una red y, a continuación, bloquea o permite el paso de ésta al equipo, en función de su configuración.
GATEWAY	Dispositivo que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación. Su propósito es traducir la información del protocolo utilizado en una red inicial al protocolo usado en la red de destino.
GGSN	Gateway GPRS Support Node (2.1.6.2)
GPRS	General Packet Radio Service (2.1.6)
GSM	Global System for Mobile Communications.
GSMA	GSM Association.
HANDOVER	Sistema que transfiere el servicio de una estación base a otra cuando la calidad del enlace es insuficiente en una de las estaciones.
HLR/AuC	Home Location Register/Authentication Center. (2.1.3)
HSPA	High-Speed Packet Access (2.2).
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure.
IaaS	Infrastructure as a Service.
IMEI	International Mobile Equipment identifier. (2.1.4.4)
IMSI	International Mobile Subscriber Identity (2.1.4.1)
INFOTAINMENT	Information y entertainment.
IP	Internet Protocol.
ISP	Internet Service Provider.
IT	Information Technolgy.

ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
ITU-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la ITU.
LAN	Local Area Network.
LTE	Long Term Evolution (2.3).
MCIM	M2M Communications Identity Module.
MGS	MCIM Generation Service.
MSISDN	Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network, (2.1.4.2).
NAT	Network Address Translation.
MS	Mobile Station o estación móvil.
NMT	Nordic Mobile Telephony.
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access.
OMA	Open Mobile Alliance.
OMA DM	OMA Device Management.
Opex	Operational expenditure.
OTA	Over the Air.
PCB	Printed Circuit Board.
PDP	Packet Data Protocol (2.1.6.3).
PS	Packet Switching.
PSTN	Public Switched Telephone Network.
QoS	Quality of Service.
RADIUS	Remote Authentication Dial-In User Service. RFC 2138 y RFC 2139 IETF.
RETAIL	Término empleado para nombrar a la venta minorista. La comercialización de productos al por menor.
ROAMING	También denominado itinerancia. Concepto utilizado en comunicaciones inalámbricas que está relacionado con la capacidad de un dispositivo para moverse de una zona de cobertura a otra.
SaaS	Software as a Service.
SC-FDMA	Single-Carrier OFDMA.
SFTP	Secure File Transfer Protocol.
SGSN	Serving GPRS Support Node (2.1.6.1).
SIM	Subscriber Identity Module (2.1.1.2).
SMPP	Short Message Peer-to-Peer protocol (2.1.7.1).
SNMP	Simple Network Management Protocol.
SOAP	Simple Object Access Protocol (8.3.4.2).
SS7	Sistema de Señalización por canal común n.º 7.
STP	Signal Transfer Point (2.1.3.7).
TCAP	Transaction Capabilities Application Part (2.1.5.2.1).
TDD	Time-Division Duplexing.
TDMA	Time Division Multiple Access.
UDP	User Datagram Protocol.
UICC	Universal Integrated Circuit Card.
Um	Interface entre MS (Mobile Station) o dispositivo móvil y BSS (Base Station System). La interfaz Um en GSM/GPRS provee comunicación en circuitos y datos sobre una interfaz de radio.

UMTS	Universal Mobile Telecommunications System. Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles.
VLR	Visitor Location Register. (2.1.3).
WIFI	Conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica a una red de comunicaciones.
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access.
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access.
WLAN	Wireless Local Area Network.
xDSL	Familia de tecnologías de acceso a Internet de banda ancha basadas en la digitalización del abonado telefónico (el par de cobre).
XML	EXtensible Markup Language.

13 Bibliografía:

- 3GPP2 SC.R4005-0 Version 1.0, 14 October 2011, “cdma2000 M2M Numbering Recommendations System Requirements Document”. Disponible en: www.3gpp2.org/public_html/Specs/SC.R4005-0%20v1.0_cdma2000_M2M_Numbering_Recommendations-111017.pdf
- Arquitectura GSM, ETSI, TS 129 060, TS 133 402, TS 132 187, TS 132 273, TS 132 297, TS 132 401, TS 132 421, TS 132 422, TS 132 441, TS 132 442, TS 132 446, Disponible en: <http://www.etsi.org/>
- ITU-T. FG M2M D3.1 – Version 1.0 (04/2014). Disponible en: <http://www.itu.int/>.
- Informa, 2011, Informa UK_Machine to Machine Operator Strategy And Best Practice. Informa Telecoms & Media. Disponible en: <http://www.informatandm.com/section/home-page/>.
- Siegmund M. Redl, GSM and Personal Communications Handbook, Artech House Publishers.
- 3GPP. TS 23.002 V11.1.0. 2011. Network architecture. Disponible en: <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23002.htm>.
- IETF. Signaling System 7 (SS7) Message Transfer Part 2 (MTP2) - User Peer-to-Peer Adaptation Layer (M2PA). Disponible en: <https://www.ietf.org/rfc/rfc4165.txt>.
- Open Mobile Alliance. Disponible en: <http://openmobilealliance.org/about-oma/work-program/m2m-enablers/>.
- Broadband forum 2013. Disponible en: https://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-069_Amendment-5.pdf.
- Open Moblie Alliance. Disponible en: http://technical.openmobilealliance.org/tech/affiliates/syncml/syncml_sync_protocol_v11_20020215.pdf.
- Huidobro M. José, José Manuel Huidobro. Redes y servicios de telecomunicaciones, Paraninfo 4ta Ed, 2006.
- Movistar. “Conectividad Gestionada M2M”. 2012. Disponible en: <http://www.movistar.es/empresas/para-tu-oficina/soluciones-m2m/ficha/empresasconectividad-gestionada>.

- Hewlett Packard Development Company. “HP Machine-to-Machine (M2M) Solution Drive top line growth while managing your bottom line”. 2009. Disponible en: <http://www.hp.com/go/m2m/hpm2mbrochurefinal.pdf>.
- Gestión de la comunicación máquina a máquina, Andrés Melián Navas 2015. Disponible en: http://revistascientificas.cujae.edu.cu/Revistas/Ingenieria/Vol-6/2-2015/06_rci_02_2015.pdf
- OpenSS7 Corporation. OpenSS7 High Performance HLR design document. Disponible en: <http://www.openss7.org/projects/hlr.pdf>.
- Modbus Application protocol specification (04/2012). Disponible en: <http://www.modbus.org>
- UPnP Forum. Disponible en: <http://www.upnp.org/>.
- W3C Recommendation - Simple Object Access Protocol (SOAP) (04/2007), <http://www.w3.org/TR/soap12-part1>.
- MQTT org. Disponible en: <http://mqtt.org>.
- Zigbee Alliance. Disponible en: <http://www.zigbee.org/>.