

Desarrollo de Metodología y Estudio sobre los Niveles de Interoperabilidad de las Principales Plataformas de Gestión de Servicios de las Ciudades Inteligentes

PARTE 1: INTRODUCCIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, ENERGÍA
Y TURISMO

ontsi
observatorio

observatorio
nacional de las
telecomunicaciones
y de la SI

Este documento constituye una aproximación parcial al estudio de la interoperabilidad en nuestras ciudades; se enmarca dentro del *Servicio para el Desarrollo de Metodología y Estudio sobre los Niveles de Interoperabilidad de las Principales Plataformas de Gestión de Servicios de las Ciudades Inteligentes* promovido por el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, de Red.es, y la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

Para la realización de este estudio se ha contado con la colaboración de AT4 wireless S.A.U.

Reservados todos los derechos. Se permite su copia o distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación de las mismas.

Desarrollo de Metodología y Estudio sobre los Niveles de Interoperabilidad de las Principales Plataformas de Gestión de Servicios de las Ciudades Inteligentes

Año 2016

ÍNDICE

ÍNDICE	3
1. RESUMEN EJECUTIVO	4
2. OBJETIVOS DEL DOCUMENTO	6
3. INTEROPERABILIDAD	8
4. PLATAFORMAS DE GESTIÓN DE SERVICIOS.....	10
4.1. CONCEPTO DE PLATAFORMA DE GESTIÓN DE CIUDAD INTELIGENTE	10
4.2. PLATAFORMA THINKING CITY (TELEFÓNICA)	12
4.3. PLATAFORMA IOC (IBM)	13
4.4. PLATAFORMA SOFIA2 (INDRA).....	15
4.5. PLATAFORMA SMARTBRAIN (CELLNEX TELECOM)	16
4.6. PLATAFORMA CARRIOTS (WAIRBUT).....	18
4.7. PLATAFORMA WONDERWARE (SCHNEIDER ELECTRIC).....	19
5. ESTÁNDARES DE REFERENCIA	20
5.1. GENERAL.....	20
5.2. UNE 178 104	22
5.2.1. Bloque 1: Vista funcional	22
5.2.2. Bloque 2: Vista tecnológica	22
5.2.3. Bloque 3: Métricas	26
5.2.4. Anexos	27
5.3. UNE 178 301	27
5.4. TS-0001 ARQUITECTURA FUNCIONAL	28
5.4.1. Definiciones	28
5.4.2. Modelo de capas.....	29
5.4.3. Entidades funcionales	29
5.4.4. Puntos de referencia	30
5.4.5. Nodos	30
5.4.6. Funciones de servicios comunes	31
5.5. TS-0002 REQUISITOS	33
5.6. TR-0001 CASOS DE USO	33
6. ACRÓNIMOS.....	35
7. REFERENCIAS	37

1. RESUMEN EJECUTIVO

La interoperabilidad es un elemento central en el desarrollo de las Ciudades Inteligentes. El Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 “Ciudades inteligentes” movilizó un amplio consenso en la redacción de la norma: “Ciudades inteligentes. Infraestructuras. Sistemas Integrales de Gestión de la Ciudad Inteligente” (UNE 178 104)[10].

El presente estudio constituye una primera aproximación al conocimiento del concepto de interoperabilidad entre plataformas de gestión de servicios inteligentes. Se trata, por tanto, de un estudio parcial ya que está centrado en estándares que no tienen exactamente el mismo objeto, puesto que la Norma UNE 178 104 es más específica para la materia que el estándar oneM2M. Desde el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes está previsto definir estudios que aborden con mayor profundidad los casos de aplicación que se consideren relevantes.

Este documento constituye la primera de las cuatro partes que componen el informe de dicho estudio y recoge una introducción a los principales conceptos que se abordan como son el concepto de interoperabilidad, las Plataformas de Gestión de Ciudades Inteligentes y los estándares de referencia.

Respecto al concepto de Interoperabilidad, no existe una definición única que satisfaga a todos, pero se puede concluir que la interoperabilidad puede ser considerada como la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar datos y utilizar la información intercambiada [1].

En la creación de estándares y programas de prueba y validación, la interoperabilidad debe ser tenida en cuenta desde el principio para la definición de requisitos, considerándola un objetivo fundamental.

El concepto de Plataformas de Gestión de Ciudad Inteligente se recoge en la norma UNE 178 104 [10]. Una Plataforma de Gestión de Ciudad Inteligente debe facilitar los servicios a los ciudadanos, a la vez que procurar la máxima eficiencia de la Administración y un fácil despliegue técnico en el entorno de las Ciudades Inteligentes.

Es fundamental que los servicios de la Ciudad Inteligente estén soportados por una Plataforma que asegure el correcto funcionamiento de éstos, además de su eficiencia, rendimiento, seguridad y escalabilidad.

Los objetivos principales de una Plataforma Integral de Ciudad Inteligente son:

- Recoger la información de la Ciudad, ciudadanos y empresas, cumpliendo los requisitos de privacidad que fueran pertinentes.
- Distribuir la información, para que pueda ser procesada por los responsables de los diferentes servicios.
- Analizar la información según los criterios definidos
- Tomar decisiones devolviendo la información refinada a los sistemas encargados de ejecutar las distintas acciones.

- Exponer datos y capacidades a desarrolladores para facilitar la creación de un ecosistema de aplicaciones sobre la plataforma, que cree un valor adicional para el ciudadano.

Entre los objetivos del presente estudio se establece que las Plataformas de referencia para el mismo son las propuestas para la Gestión de Ciudades Inteligentes por:

- Thinking City de Telefónica [3]
- IOC de IBM [8]
- SmartBrain de Abertis (ahora Cellnex Telecom) [5]
- Sofia2 de Indra [4]
- Wonderware de Schenider-electric [7]
- Carriots de Wairbut [6]

En este documento se incluye una breve descripción de cada una de ellas.

Igualmente, en esta introducción se incluye un resumen de los principales estándares de referencia que se han tenido en cuenta para la elaboración de este Estudio. Son los siguientes:

- UNE 178 104 (AENOR). "Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente" [10]
- UNE 178 301 (AENOR). "Ciudades Inteligentes. Datos abiertos" [11]
- TS-0001 (oneM2M). "Functional Architecture". V1.6.1 [12]
- TS-0002 (oneM2M). "Requirements" V1.0.1 [13]
- TR-0001 (oneM2M). "oneM2M Use Cases Collection" V0.0.5 [14]

2. OBJETIVOS DEL DOCUMENTO

El objetivo final es buscar la portabilidad y reutilización de las aplicaciones y la compartición de dispositivos sobre las diferentes Plataformas de Gestión de Ciudades Inteligentes. Este estudio constituye una primera aproximación al conocimiento del concepto de interoperabilidad entre plataformas de gestión de servicios inteligentes. Desde el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes está previsto definir estudios que aborden con mayor profundidad los casos de aplicación que se consideren relevantes.

Además se pretende conocer el posible impacto de la estandarización que se está llevando a cabo tanto a nivel nacional, en el CTN 178 de AENOR, como internacional, en el oneM2M, y sus posibles consecuencias en el desarrollo de soluciones Smart Cities en España, y tomar, a partir de las conclusiones de este Estudio, las medidas que se consideren oportunas.

El Estudio se ha dividido en tres fases:

- **E1: FASE 1**

1. **Identificación de puntos de referencia (o confluencia de estándares)** entre los que se puede establecer comparativa entre el modelo de capas propuesto en el documento UNE 178 104 de AENOR y la arquitectura oneM2M.
2. Definición de una **metodología de análisis y cumplimiento de requisitos** para diferentes plataformas comerciales y casos de uso frente a los estándares de referencia.
3. **Analizar Casos de Uso** reales implantados en diferentes ciudades nacionales conforme establece oneM2M. Los Casos de Uso seleccionados son:
 - Automatización manejo de iluminación en exteriores (calles, etc.)
 - Servicio de compartición de bicicletas
 - Smart Parking
 - Gestión Semafórica
 - Riego inteligente

- **E2: FASE 2**

Elaboración de **cuestionarios** de cumplimiento de requisitos frente a los estándares de referencia que permitan identificar diferentes grados de compatibilidad con los mismos.

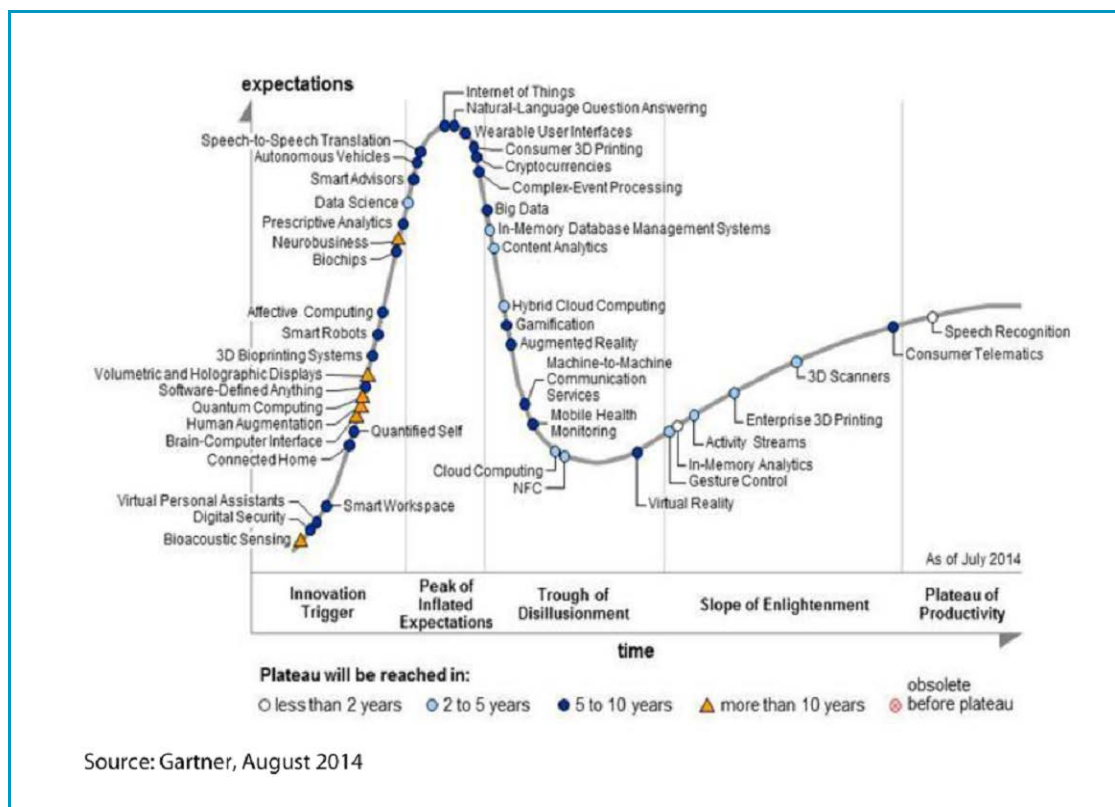
- **E3: FASE 3**

Propuesta de **soluciones interinas** que pudieran ser utilizadas para asegurar la interoperabilidad de las plataformas seleccionadas, en los casos de uso anteriores, minimizando en lo posible los costes de desarrollo, pero siempre admitiendo, a medio plazo, una evolución hacia los estándares propuestos en oneM2M.

Para completar el Estudio, se han generado cuatro documentos, uno introductorio a los conceptos de interoperabilidad, Plataformas de Gestión y estándares de referencia, que está constituido por el presente documento, y otros tres correspondientes a cada una de las Fases definidas en el Estudio.

3. INTEROPERABILIDAD

No hay duda de que dentro de unos años, habrá un gran aumento del número de dispositivos conectados. La firma de análisis Gartner sitúa a la IoT en la parte superior de su ciclo para tecnologías emergentes y anticipa 5 años la llegada a la plena madurez del mercado respecto a previsiones anteriores [2].



Existen dos factores claves para que se cumplan estas expectativas: por un lado la reducción de precios de los dispositivos y servicios y por otro el acceso a los mismos de los usuarios finales, que van a requerir aspectos como la seguridad, la escalabilidad y la interoperabilidad sean reales.

Reconocida por todos los agentes la necesidad de la estandarización y normalización en relación a estas tecnologías emergentes, es prioritario crear la infraestructura y metodología necesaria para la verificación y validación frente a estos estándares, actualmente en desarrollo a nivel nacional e internacional, de los productos y servicios relacionados con ellas.

Hay organismos nacionales e internacionales, públicos y privados inmersos en las tareas de definición de estándares poniendo “orden” en las tecnologías relacionadas con las Ciudades inteligentes.

Uno de los motivos subyacentes para el desarrollo de estándares de comunicación es facilitar la interoperabilidad entre los productos en un multi-proveedor, multi-red y entorno multi-servicio.

Son estas las demandas del mercado que han asegurado que la interoperabilidad ha mantenido, de hecho aumentado, su protagonismo en la normalización.

La interoperabilidad garantiza que los usuarios tienen una mayor oferta de productos y que los fabricantes pueden beneficiarse de las economías de escala que un mercado más amplio les ofrece.

No existe una definición única de la interoperabilidad que satisfaga a todos, pero se puede concluir que la interoperabilidad puede ser considerada como la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar datos y utilizar la información intercambiada [1].

En la creación de estándares y programas de prueba y validación, la interoperabilidad debe ser tenida en cuenta desde el principio para la definición de requisitos, considerándola un objetivo fundamental.

La interoperabilidad de los productos que cumplen con las normas sólo puede garantizarse si además:

- *Las Interfaces y arquitecturas están completamente definidas en las normas*
- *Las especificaciones han sido bien definidas*
- *Los protocolos especificados son robustos, flexibles y eficientes*
- *El comportamiento especificado, los formatos de datos y las codificaciones son claras y sin ambigüedades.*
- *El contexto en el que se utilizan las especificaciones se entiende completamente*
- *Las especificaciones se revisan y mantienen adecuadamente*

Una vez que un conjunto de requisitos se ha identificado y definido, es importante validar que, de hecho, ofrecen una solución estandarizada interoperable. Algunas organizaciones plantean, para validar las normas en sí, pruebas prácticas como eventos de interoperabilidad, o Plugfests.

Las pruebas son una parte importante a la hora de proporcionar una garantía de interoperabilidad. Hay tres niveles de actividades de prueba relacionadas que deben ser consideradas y que se abordan en los otros documentos que componen este Estudio [15]:

- 1. Pruebas de conformidad:** garantizan que un producto implementa correctamente el estándar y es capaz intercambiar información con otra aplicación utilizando un protocolo conocido o conjunto de protocolos.
- 2. Pruebas de interoperabilidad:** se realizan por medio de dispositivos de diferentes fabricantes y conexión entre ellos, ya sea manual o automáticamente, de acuerdo con escenarios basados en un protocolo estándar.
- 3. Certificación:** garantiza que un producto puede legalmente afirmar haber implementado una norma correctamente.

4. PLATAFORMAS DE GESTIÓN DE SERVICIOS

4.1. CONCEPTO DE PLATAFORMA DE GESTIÓN DE CIUDAD INTELIGENTE

Como se recoge en el UNE 178 104 [10][9], una Plataforma de Gestión de Ciudad Inteligente debe facilitar los servicios a los ciudadanos, a la vez que procurar la máxima eficiencia y una fácil integración en el entorno de las Ciudades Inteligentes.

Es fundamental que los servicios de la Ciudad Inteligente estén soportados por un Plataforma que asegure el correcto funcionamiento de éstos, además de su eficiencia, rendimiento, seguridad y escalabilidad.

Los objetivos principales de una Plataforma Integral de Ciudad Inteligente según la norma UNE 178 104:

- *Recoger la información de la Ciudad, ciudadanos y empresas, cumpliendo los requisitos de privacidad que fueran pertinentes.*
- *Distribuir la información, para que pueda ser procesada por los responsables de los diferentes servicios.*
- *Analizar la información según los criterios definidos*
- *Tomar decisiones devolviendo la información refinada a los sistemas encargados de ejecutar las distintas acciones.*
- *Exponer datos y capacidades a desarrolladores para facilitar la creación de un ecosistema de aplicaciones sobre la plataforma, que cree un valor adicional para el ciudadano.*

Las plataformas avanzadas simplifican el desarrollo de aplicaciones, reduciendo los tiempos de desarrollo y los costes de mantenimiento. Permiten la adopción de estándares de mercado y hacen los desarrollos más reusables y extensibles. Además estas plataformas permiten el análisis integrado del rendimiento y la seguridad de las aplicaciones lo que permite a los responsables municipales realizar una gestión más eficiente de todos sus recursos.

La UNE 178 104 de AENOR se centra en los requisitos que se deben cumplir para permitir:

- 1) El conocimiento en tiempo real de la realidad de la ciudad.
- 2) La coordinación y puesta a disposición de la información disponible por parte de los gestores de los servicios de mantenimiento de la ciudad.
- 3) La gestión dinámica de las actividades de acuerdo a datos reales, recursos disponibles y niveles objetivos de calidad de los servicios.
- 4) La gestión de la calidad de los servicios a través del seguimiento de indicadores, con una visión global y transversal.
- 5) La eficiencia y sostenibilidad: debe permitir ajustar los recursos aplicados a las necesidades precisas de cada área, asegurando el cumplimiento de los niveles de calidad objetivos.

- 6) El establecimiento de los canales de interacción con el Gobierno de la Ciudad y con los Ciudadanos a través de subsistemas específicos que establezcan flujos bidireccionales de información

La Plataforma debe proporcionar los elementos necesarios para que se garanticen los requisitos anteriores:

- Independencia entre aplicaciones y dispositivos. Las aplicaciones desarrolladas no deben depender del fabricante concreto de los dispositivos de sensorización y control.
- Interoperatividad entre servicios verticales. Tanto la información como los propios dispositivos empleados por un servicio vertical concreto deben poderse usar por otros verticales y servir de base para aplicaciones avanzadas en la ciudad. Este es el sentido fundamental de una plataforma horizontal.
- Las plataformas deben proveer una serie de servicios comunes de forma estandarizada. De este modo se evita la duplicidad funcional y es esperable una mayor calidad técnica en los componentes desarrollados por empresas especializadas.

De forma adicional, es deseable:

- Separación entre la lógica de las aplicaciones y sus implementaciones concretas.
- Existencia de implementaciones abiertas de referencia.

La plataforma debe soportar Monitorización y Operación centralizada, segura y multiusuario sobre los diferentes recursos, elementos o sistemas de una ciudad, permitiendo:

- 1) Acceso a los datos de plataformas de sensores, bases de datos y a información de otras aplicaciones.
- 2) Actuaciones sobre actuadores (sensores) a través de soluciones estandarizadas.
- 3) Registro de las diferentes actividades que se desarrollan en el sistema.
- 4) Acceso a las aplicaciones de los sistemas tipo SCADA para la gestión de la energía y usos de toda la ciudad (fuentes, iluminación, gestión de edificios, etc.).
- 5) Mantenimiento de equipos e infraestructuras.
- 6) Soporte de protocolos estándar de monitorización como SNMP o JMX.
- 7) Integración con otros sistemas o casos de uso como:
 - Control semafórico
 - Transporte público
 - Estaciones meteorológicas y medioambientales (emisiones, ruido, vibraciones, movimientos de tierra por satélite, etc.)
 - Producción de energía
 - Fuentes
 - Gestión de agua (riego, alcantarillado, pozos, etc.)
 - Recogida de basuras

- Videovigilancia
- Aparcamiento público y en superficie
- Sistemas de acceso (acceso identificado a edificios, pylonas, peajes, pago por uso,...)
- Sistemas de gestión de flotas (municipales, bicicletas, car- share, taxi, etc.)
- Puntos de recarga del VE (vehículo eléctrico)
- Sistemas de información ciudadana (sistemas de quejas, notificación de incidencias en la vía pública, emergencias urbanas, redes sociales o turismo) y CRMs
- Redes sociales
- ERP corporativo
- GIS
- Sistemas de sensorización

De cara al fomento de la interoperabilidad, las plataformas deben:

- Proveer las interfaces necesarias para que eventos de un sistema puedan desencadenar acciones en otros
- Usar APIs y protocolos normalizados (MQTT, REST, etc.)
- Soportar la capacidad de extenderse para incluir nuevos protocolos de comunicación (CoAP, STOMP, etc.)

A continuación, a modo ilustrativo, se muestra una descripción general de algunas de las Plataformas consideradas en este Estudio, basada en información pública de las mismas.

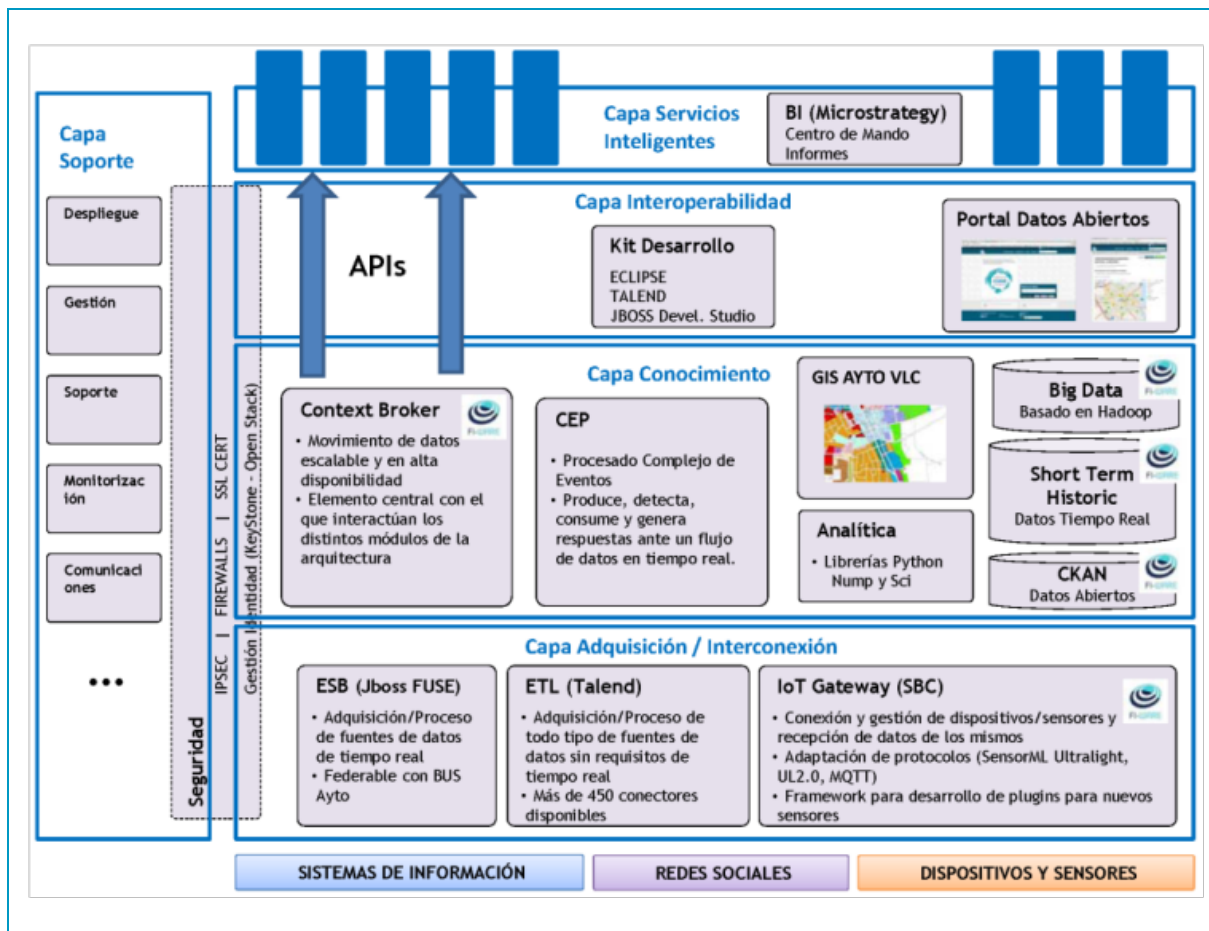
4.2. PLATAFORMA THINKING CITY (TELFÓNICA)

Thinking City [3] es la solución para Smart Cities de Telefónica, basada en su plataforma IoT (Internet-of-Things). Dicha plataforma es compatible con FIWARE, es decir se basa en los correspondientes “enablers” genéricos disponibles a través de la iniciativa FIWARE (www.fiware.org) y está alineada con su filosofía de plataforma horizontal, abierta y basada en estándares.

Incorpora:

- APIs que proveen de interfaces abiertos NGSI mediante los que se da acceso a la capa de servicios a los datos y capacidades de la capa de conocimiento.
- Kit de Desarrollo: Eclipse, TALEND, JBOSS Developer Studio.
- Portal Datos Abiertos: portal de acceso a los datos abiertos de la ciudad.
- Cuadros de mando basados en Microstrategy para la variedad de servicios que puede desplegar la ciudad sobre la plataforma: transporte (paneles informativos, aparcamientos, servicio municipal de bicicletas, etc.), gestión de infraestructuras (riego, iluminación, etc.), seguridad y emergencias, etc.

A continuación se muestra un esquema de la arquitectura de Plataforma de Gestión Thinking city de Telefónica.



4.3. PLATAFORMA IOC (IBM)

El Centro de Gestión Inteligente (IOC) de IBM® [8] proporciona un Cuadro de Mandos (dashboard) para ayudar a los gestores y responsables de la ciudad a tener una mayor percepción de la ciudad en diferentes aspectos de la gestión.

Ofrece visualización de datos integrada, colaboración casi en tiempo real y analítica exhaustiva para ayudar a las ciudades a mejorar la eficiencia continua de sus operaciones, planificar su crecimiento y gestionar los trabajos de respuesta. IBM Intelligent Operations Center proporciona mapas integrados, paneles de instrumentos en línea, informes personalizables, múltiples algoritmos de analítica, procedimientos operativos estándar interactivos y otras herramientas para mejorar las operaciones de la ciudad y la respuesta ante incidentes o emergencias.

IBM Intelligent Operations Center permite:

- Supervisar operaciones a lo ancho de la ciudad y contestar a eventos e incidencias recibidas a través de agentes.
- Involucrar a los ciudadanos y empresas en la notificación y resolución de los incidentes
- Agrupar y analizar una retroalimentación de los ciudadanos a través de las redes sociales

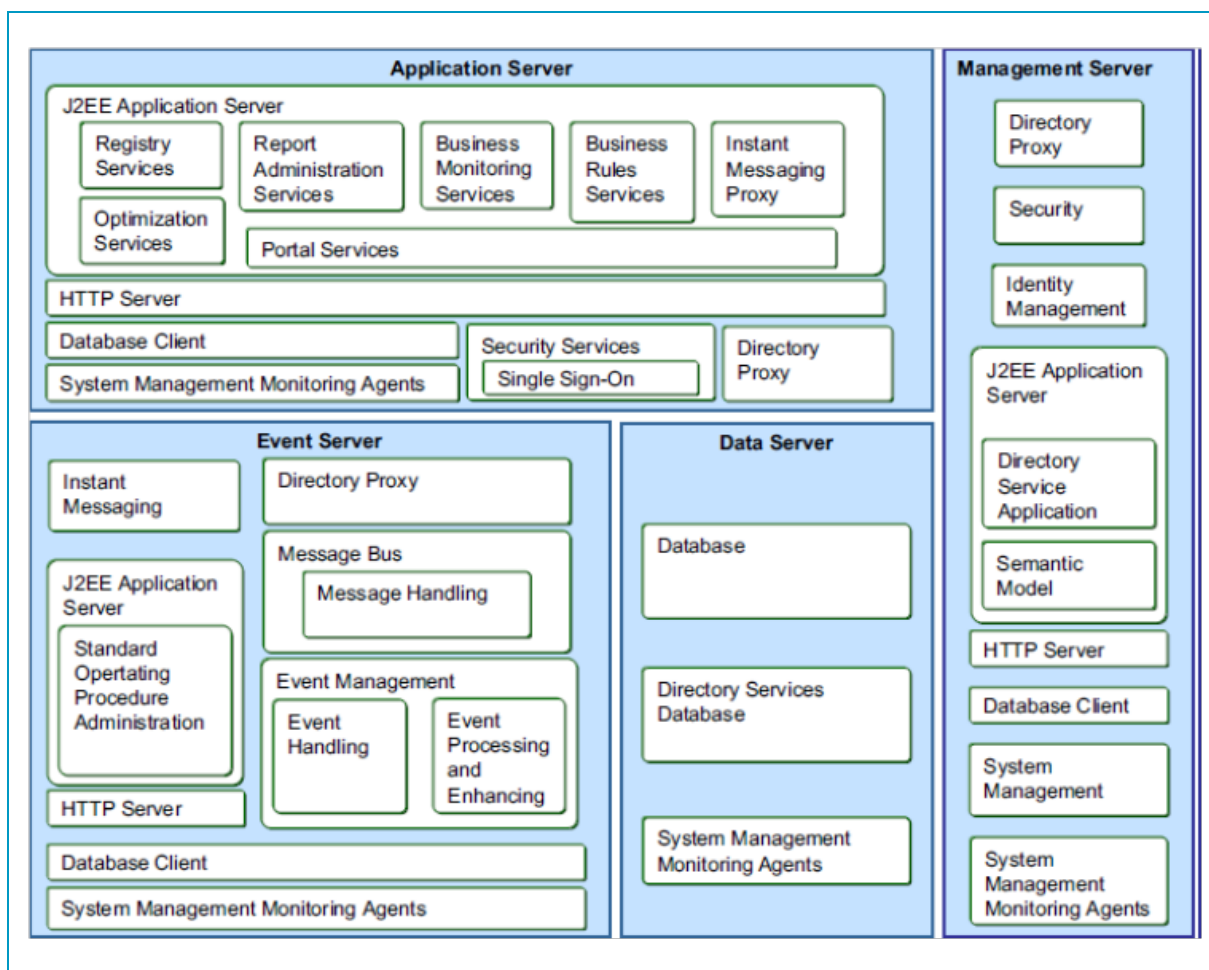
- Gestionar un amplio rango de operaciones de la ciudad
- Desplegar rápidamente con mínimos recursos IT

IBM Intelligent Operations Center usa la potencia de los datos generados en el mundo real para:

- Recopilar y gestionar los datos correctos
- Integrar y analizar los datos
- Facilitar acceso a la información fácil y puntual
- Ajustar los sistemas para alcanzar los resultados basados en percepciones adquiridas

El Intelligent Operation Center (IOC, Centro de Gestión de la Ciudad Inteligente) proporciona medidas, monitorización y herramientas de modelado que integran sistemas subyacentes en una solución para mejorar la eficiencia operacional, planificación y coordinación.

A continuación se muestra un esquema de arquitectura de la Plataforma IOC [9] .



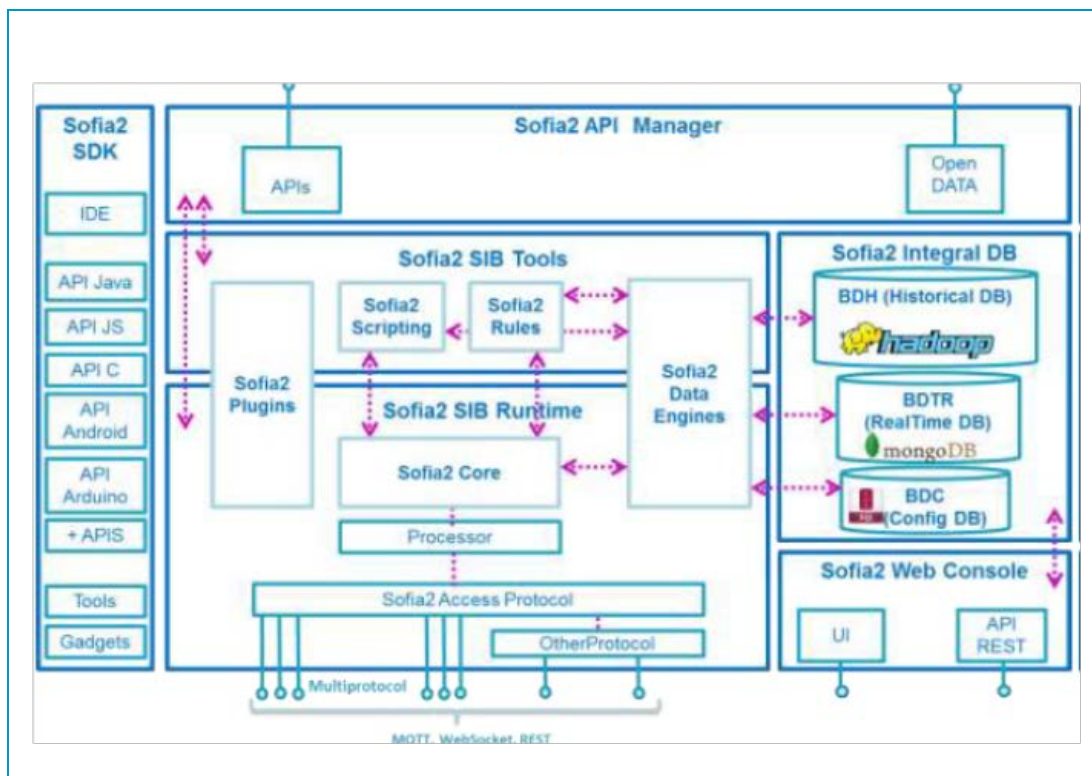
4.4. PLATAFORMA SOFIA2 (INDRA)

Sofia2 [4] es un middleware que permite la interoperabilidad de múltiples sistemas y dispositivos, ofreciendo una plataforma semántica que permite poner información del mundo real a disposición de aplicaciones inteligentes (Internet of Things).

SOFIA (SMART OBJECTS FOR INTELLIGENT APPLICATIONS) surge como un proyecto I+D Artemis de tres años (finalizado en marzo de 2012) en el que han participado 19 partners de cuatro países de la UE incluyendo Nokia, Philips, Fiat y Acciona.

Indra Sofia2 Smart Platform, la Plataforma Smart Cities de Indra, es una Plataforma global que aplica no sólo al ámbito Smart Cities, aunque este sea uno de sus ámbitos de aplicación.

A continuación se muestra un esquema modular de la arquitectura de Sofia2.



Sofia2 es multilenguaje y multiprotocolo, permitiendo así la interconexión de dispositivos heterogéneos. Proporciona mecanismos de publicación y suscripción, facilitando la orquestación de sensores y actuadores para monitorizar y actuar sobre el entorno.

Sofia2 es:

- Open-source
- Multiplataforma: disponible para Windows, Android, Linux, iOS,...
- Multilenguaje: con portings a Java, Javascript, C++, Arduino
- Agnóstica de las comunicaciones: con implementaciones TCP, MQTT, HTTP (REST y WebServices), Ajax Push,...

- Multidispositivo, a través de su SDK, API's y mecanismos de extensión que permite su integración con cualquier tipo de dispositivo.

Se basa en los siguientes estándares:

- JSON (JavaScript Object Notation): Formato de texto para intercambio de información entre sistemas, muy ligero y adecuado para dispositivos (Arduino, móviles, etc.), empleado por muchas plataformas Open DATA basadas en JSON
- Servicios REST y RESTful. APIS Web como evolución de Servicios SOA
- Hadoop

4.5. PLATAFORMA SMARTBRAIN (CELLNEX TELECOM)

SmartBrain [5] es un servicio de Cellnex Telecom que garantiza el acceso a las infraestructuras urbanas mediante la homogeneización de los datos recopilados en distintas fuentes. Consta de una infraestructura informática de diseño modular con estándares abiertos y de una serie de aplicaciones en la nube que garantizan y posibilitan el intercambio de datos, con lo que puede usarse de forma simultánea por parte de distintos usuarios con diferentes perfiles (ciudadanos, administración, grupos de interés social, distribuidores, desarrolladores, etc.). Es una herramienta para potenciar la participación y los servicios do-it-yourself para los ciudadanos, así como para mejorar la interacción con la administración y la transparencia.

Su diseño modular, los estándares abiertos y el uso de interfaces API y del kit SDK facilitan su integración con otras aplicaciones de desarrollo nuevas o ya existentes, con lo que se reduce el tiempo de puesta en el mercado de los nuevos Servicios de la Ciudad. A continuación se muestra un esquema modular de SmartBrain.



Las principales características que ofrece son:

- Solución abierta, no relacionada con un vendedor concreto.
- Resiliencia del servicio.
- Intercambio de datos e información desde todas las áreas de la Administración.
- Adaptación a las necesidades y sistemas de la ciudad.
- Reducción del tiempo de creación de los servicios públicos.
- Mejora de la transparencia y la participación.
- Facilitación de la transformación de la Administración.
- Creación de nuevos modelos de relaciones y de negocios.
- Intercambio de datos e información entre la ciudad y los desarrolladores.

Con el objetivo de conseguir la máxima facilidad y flexibilidad la plataforma ofrece los servicios de acceso siguiendo los siguientes estándares/esquemas de integración:

- API Web Services utilizando una interfaz en formato XML SOAP basada en el estándar Basic Profile de la organización Web Services Interoperability (WS-I).
- API basada en RESTful Web Services.

- SDK que encapsula el uso de las APIs para su desarrollo en .NET (Silverlight) y simplifica la implementación de aplicaciones ofreciendo códigos de ejemplo y notas técnicas de soporte.

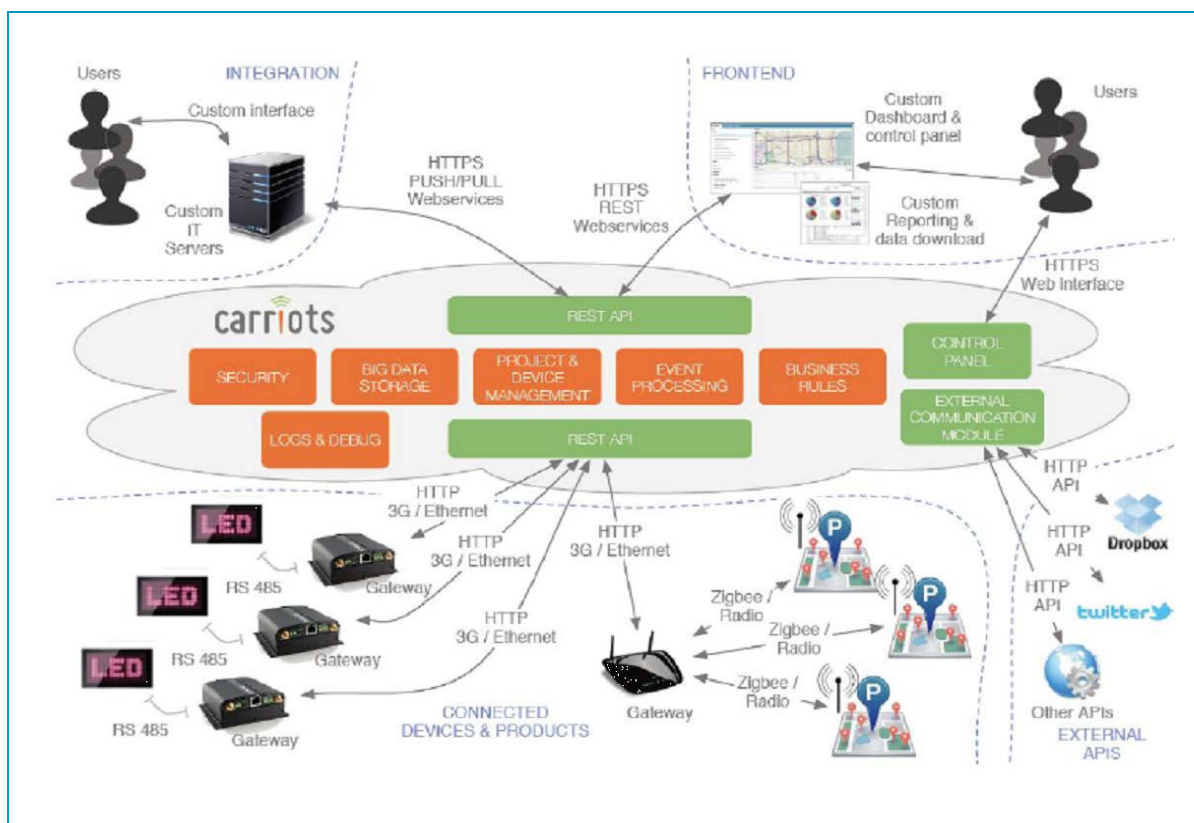
4.6. PLATAFORMA CARRIOTS (WAIRBUT)

Carriots [6] es una Plataforma como Servicio (PaaS en sus siglas en inglés) diseñada para proyectos del Internet de las Cosas (IoT) y de Máquina a Máquina (M2M).

Sus características principales son:

- Recolección de datos. Almacenamiento de datos de sus sensores o la información de estado del dispositivo a través de HTTP API REST y XML o JSON.
- Almacenamiento. Base de datos NoSQL con acceso a través de APIs. Permite almacenamiento y publicación de la información.
- Gestión de dispositivos. Permite mantener de forma remota, control e interactuar con dispositivos, independientemente de su ubicación.
- Interacción con otros sistemas: a través de los estándares REST API y web services.
- Reglas de negocio y procesamiento de eventos. La lógica de un proyecto IoT se mantiene y ejecuta en la plataforma. El motor ejecuta scripts Groovy, de forma aislada, basado en reglas asociadas a eventos del tipo if-then-else.

El siguiente diagrama muestra la vista general del sistema Carriots con sus principales componentes.



4.7. PLATAFORMA WONDERWARE (SCHNEIDER ELECTRIC)

Wonderware System Platform [7] ofrece una plataforma común y escalable para cubrir las necesidades de información y automatización industrial relacionadas con Soluciones de Software SCADA, HMI de Supervisión, MES y EMI.

Dentro de Wonderware existe un historiadore de procesos de alto desempeño con almacenamiento de historia de producción, compresión eficiente de datos y autoconfiguración de almacenamiento histórico que elimina la duplicación de esfuerzos, además de un servidor de gestión de información industrial vía web que simplifica la organización y presentación de información de operaciones.

Beneficios:

- La estandarización en el entorno de desarrollo y ejecución de operaciones ahorra tiempo y dinero
- Integración de todos los datos de operaciones, independientemente de su fuente
- Flexibilidad y capacidad para modificar cualquier aspecto del sistema para satisfacer nuevas necesidades o aprovechar nuevas oportunidades
- Escalabilidad para gestionar sistemas con tamaños desde 250 hasta más de 1 millón de conexiones I/O, independientemente de su ubicación geográfica

Capacidades

- El uso de un modelo de planta común reduce la complejidad
- Mantenimiento y despliegue remoto del software
- Extensible y fácil de mantener usando estructuras orientadas a objetos y a base de plantillas
- Poderoso modelo de seguridad a base de roles
- Características de comunicación y redes "optimizadas para SCADA"
- Recolección de datos históricos y capacidades de graficas avanzadas
- Capacidades para generación de reportes de base web

5. ESTÁNDARES DE REFERENCIA

5.1. GENERAL

Los Organismos de Normalización están en plena ebullición de producción de estándares.

En España, para ayudar a abordar las cuestiones relacionadas con el desarrollo de las ciudades inteligentes, SETSI, junto con el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 "Ciudades inteligentes", está desarrollando una estrategia de normalización para Ciudades Inteligentes o Smart Cities en España. La estrategia identifica el papel de las normas en la aceleración de la consecución de las Ciudades Inteligentes, asegurando a los ciudadanos una adecuada gestión de los riesgos.

El Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 "Ciudades inteligentes" de AENOR tiene en su programa de trabajo la elaboración de un conjunto de normas que cubra las necesidades de las Ciudades Inteligentes, para ello ha definido una serie de subcomités que a su vez se dividen en Grupos de Trabajo, que se muestran en la figura siguiente [18]:



La Agenda Digital publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Energía marca la hoja de ruta en materia de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y de Administración Electrónica para el cumplimiento de los objetivos de la Agenda Digital para Europa en 2015 y en 2020, e incorpora objetivos específicos para el desarrollo de la economía y la sociedad digital en España. Recoge en su Objetivo 5 “Impulsar el sistema de I+D+i en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”, e incrementar la eficacia de la inversión pública en I+D+i. Según la Agencia Digital Europea, por cada millón de euros invertidos en TIC’s en Europa se generan hasta 33 puestos de trabajo y su implementación para Europa permitirá crear 1,2 millones de puestos de trabajo en el corto plazo y hasta 3,8 en el largo plazo.

En España, muchas empresas TIC han invertido en el desarrollo de productos y servicios innovadores, basados en el uso de Plataformas de gestión, y para ello han contado con ayudas públicas tanto nacionales como internacionales.

Para lograr la eficacia de la inversión realizada es necesario fomentar la internacionalización de dichos resultados por lo que como pieza clave e imprescindible se considera el cumplimiento con los estándares internacionales y la capacidad de interoperabilidad de dichas Plataformas.

A nivel internacional, recientemente, diferentes organismos de estandarización, y más en concreto, la Asociación oneM2M (que integra los principales organismos de estandarización: ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TIA, TTA, TTC), está desarrollando las normas europeas para las comunicaciones M2M (Máquina-Máquina) e IoT, ambos elementos clave para su aplicación en el nuevo concepto de las Smart Cities por el que tan fuertemente se está apostando a nivel internacional.

Los primeros estándares han sido publicados a principios de 2015, pero diferentes grupos de trabajo siguen desarrollando las especificaciones e informes técnicos necesarios para garantizar la adecuación e interoperabilidad de los sistemas.

Por otro lado, asociaciones internacionales de fabricantes definen sus propios protocolos de comunicación y modelos de certificación entre dispositivos M2M para garantizar la interoperabilidad total como último objetivo. Algunos ejemplos pueden ser Allseen Alliance u Open Interconnect Consortium (OIC).

Los estándares de referencia de especial interés para la realización de este Estudio son:

- UNE 178 104 (AENOR). “Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente” [10]
- UNE 178 301 (AENOR). “Ciudades Inteligentes. Datos abiertos” [11]
- TS-0001 (oneM2M). “Functional Architecture”. V1.6.1 [12]
- TS-0002 (oneM2M). “Requirements” V1.0.1 [13]
- TR-0001 (oneM2M). “oneM2M Use Cases Collection” V0.0.5 [14]

A continuación se muestra un pequeño resumen del contenido de cada uno de ellos.

5.2.UNE 178 104

La norma UNE 178 104 de AENOR “Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente” [10] atiende a la necesidad de normalización de los sistemas integrales de gestión de una Ciudad Inteligente planteada por el CNT178 de AENOR.

Este proyecto de norma se centra en los requisitos de intercambio de información y operación para que los sistemas cumplan con los objetivos exigibles para ellos, y en particular en lo referente a su seguridad, interoperabilidad, eficiencia, rendimiento y escalabilidad.

La norma establece la definición, los requisitos, las interfaces y las medidas para impulsar el despliegue de ciudades inteligentes en España y la reutilización de las aplicaciones ya desarrolladas.

La norma se divide en 4 bloques, que se sintetizan en los apartados siguientes:

- Vista funcional
- Vista tecnológica
- Métricas
- Anexos informativos

5.2.1. BLOQUE 1: VISTA FUNCIONAL

En este bloque de la norma se analizan cuáles son los objetivos de una Ciudad Inteligente y a continuación que características funcionales debe considerar una Plataforma Integral para facilitar dichos objetivos, ya que va a constituir la pieza fundamental de gestión de las Ciudades. Posteriormente se realiza una descripción funcional de lo que debe incluir una Plataforma:

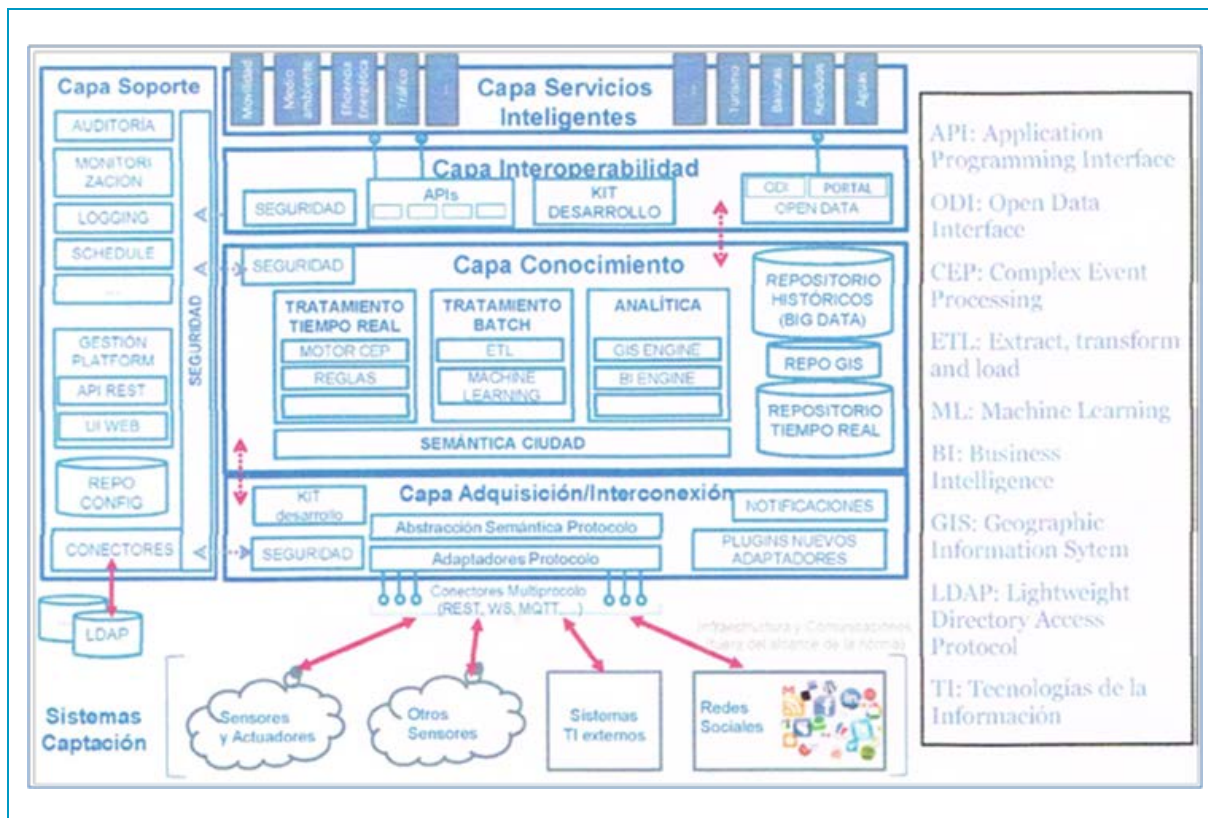
- Repositorio completo y actualizado de la información de la ciudad
- Gestión de las infraestructuras
- Comunicación entre sistemas
- Seguridad
- Herramientas de mantenimiento
- Soporte a la decisión
- Aplicaciones comunes (costes, informes, optimización y planificación, etc...)
- Difusión de la información en tiempo real
- Resistencia a fallos

5.2.2. BLOQUE 2: VISTA TECNOLÓGICA

En el bloque 2 de la norma se citan los requisitos técnicos que deben cumplir las plataformas:

1. **Horizontalidad:** capacidad de soporte de diferentes ámbitos de aplicación, de manera que sea posible la implementación simultánea de múltiples servicios en la misma infraestructura.
2. **Interoperabilidad:** capacidad de soporte de diferentes tecnologías, dispositivos y mecanismos de captura de información, y estándares de comunicación, así como otros sistemas de información internos/corporativos y/o externos.
3. **Rendimiento:** habilidad del sistema para manejar en tiempo real un elevado número de dispositivos, servicios y procesos de manera eficiente.
4. **Escalabilidad:** capacidad de poder incrementar capacidad de proceso y almacenamiento sin tener que modificar la arquitectura.
5. **Robustez y Resiliencia:** capacidad para seguir funcionando ante problemas
6. **Seguridad:** garantías del sistema en cuanto a seguridad, privacidad y confianza se refiere.
7. **Modularidad:** la plataforma debe tener un enfoque modular que permita desplegar por partes de forma sencilla
8. **Continuidad operativa o disponibilidad:** capacidad del sistema para estar operativo en cualquier momento
9. **Capacidad de Recuperación:** capacidad para gestionar de forma eficiente los fallos que puedan afectar a la disponibilidad.
10. **Flexibilidad:** habilidad de la plataforma para funcionar en diferentes escenarios y áreas
11. **Extensibilidad:** capacidad de la plataforma para poder ampliarse para dar soporte a nuevas necesidades
12. **Semántica:** el uso de conceptos semánticos en la Plataforma permite la interoperabilidad entre plataformas y por tanto entre ciudades
13. **Capacidades Big Data:** para integrar un gran cantidad de datos generados desde múltiples fuentes y con diferentes estructuras
14. **Basada en estándares abiertos:** lo que simplifica la integración con otras plataformas y el desarrollo de aplicaciones sobre la Plataforma que puedan ser reusables y portables entre diferentes plataformas.
15. **Evolucionable:** facilitando su capacidad de extensión en el futuro mediante estándares ampliamente adoptados.
16. **Integral:** la plataforma debe trabajar como un todo, no como piezas desacopladas que no están preparadas para trabajar en conjunto
17. **Operable y gestionable:** la plataforma debe poder gestionarse, operar, mantenerse e instalarse de forma sencilla.

Así mismo, se propone una aproximación a la estructura de capas para las Plataformas de Ciudades Inteligentes, que es la siguiente:



En la figura parecen los siguientes módulos de más alto nivel:

- **Sistemas de captación:** la forman las redes de sensores y actuadores, sistemas externos, redes sociales, etc.
- **Capa de adquisición/interconexión:** ofrece los mecanismos para la captación de datos desde los sistemas de captación y abstrae la información con un enfoque semántico estándar.
- **Capa de conocimiento:** recibe datos de las capas de adquisición e interoperabilidad y ofrece el procesamiento de datos, la incorporación de valor y la transformación de servicio.
- **Capa de interoperabilidad:** ofrece interfaces y conectores para que los sistemas externos puedan acceder a la plataforma y permite construir servicios a partir de los datos. Para ello debe ofrecer la API nativa de acceso a los datos de la capa de conocimiento.
- **Capa de servicios inteligentes:** está constituida por los servicios municipales conectados a través de la capa de interoperabilidad. Estos servicios pueden formar parte de la Plataforma o ser externos
- **Capa de soporte:** ofrece servicios comunes como auditoría, monitorización, seguridad, etc.

De cara a los objetivos de este Estudio son de **especial relevancia las capas de adquisición y de interoperabilidad**, ya que son las encargadas de ofrecer intercambio de información con otras aplicaciones y dispositivos.

Referente a la capa de adquisición se plantean dos modelos para dicha capa: el modelo ETSI y el modelo oneM2M.

Según se recoge en la norma UNE 178 104 para cumplir con el modelo ETSI deben incluirse:

- Interfaces abiertos y normalizados
- Una capa de adquisición única
- Independencia de la tecnología de acceso y de los sensores. Mediante protocolos abiertos, traducción de protocolos y debe ser posible añadir nuevos conectores según avance la estandarización.

Respecto al modelo oneM2M, se recomienda que la capa de adquisición contemple un módulo de compatibilidad con las especificaciones oneM2M y valora diferentes niveles de interoperabilidad:

- a nivel de aplicación
- a nivel de datos (semántica)
- entre plataformas de servicios
- a nivel de dispositivos
- entre dispositivos

Además, en la norma, se recomienda identificar el nivel de interoperabilidad para diferentes casos de uso sobre plataformas existentes en el mercado.

Respecto a la capa de interoperabilidad, debe ofrecer interfaces y funcionalidades para garantizar la portabilidad de aplicaciones:

- Publicar APIs que puedan consumirse en la capa de servicios (API manager)
- Interconectar con aplicaciones y plataformas
- Acceder a servicios externos
- Publicar datos abiertos
- Permitir construir servicios a través de kit de desarrollo con SDK y APIs
- Integrar seguridad en todos los intercambios

Se recomienda que las APIs sean API REST. Deben soportar distintos modos de acceso como Push (suscripción y notificación) y Pull (petición respuesta) e igualmente soportar consultas geo-referenciadas. Para el modelo de datos se recomienda utilizar el propuesto por oneM2M.

Como último punto de este bloque de la norma, se analiza la interoperabilidad entre plataformas. Para ello las plataformas deben ser independientes en tres dominios:

- Independencia en el dominio de las aplicaciones
- Independencia en el dominio de la red
- Independencia en el sistema de adquisición

Finalmente se identifican problemas de interoperabilidad actuales en aspectos como:

- Plataformas que se conciben como sistemas de adquisición y tratamiento de datos (IoT, SCADA), no incluyen algoritmos inteligentes de predicción o aprendizaje.
- Tienden a mantener dependencia entre aplicaciones, dispositivos y red de transporte.
- Se puede decir que hay plataformas abiertas (no propietarias), pero el concepto de horizontalidad está aún lejano.
- Algunas de las plataformas plantean la integración de verticales existentes como fuentes de datos externas y no una verdadera interoperabilidad. No se integran directamente los sensores, sino las salidas del sistema que los gestionan.
- A veces se interpreta como interoperabilidad a nivel de aplicaciones el dotar de cierta capacidad de personalización de la interfaz al usuario, permitiendo el funcionamiento de la aplicación.
- A nivel semántico, se requiere una semántica común de intercambio de información. Hay una importante barrera en la normalización de éstos parámetros. Para lograr una verdadera interoperabilidad transversal y entre los verticales, se requiere gran trabajo de normalización, vocabularios y metadatos comunes que permitan implantar un verdadero Open Data
- En cuanto a la interrelación de la Plataforma con los subsistemas externos y aplicaciones verticales y con módulos adicionales, avanzados o de futuro, de la propia plataforma, muchas veces la integración de los sistemas verticales existentes y propietarios es una de las barreras de entrada al mercado de las plataformas horizontales en la Smart City.
- En cuanto a la propiedad se pueden encontrar:
 - Sistemas propietarios de un proveedor con interfaces también propietarias
 - Sistemas con núcleo propietario de un proveedor con interfaces exteriores abiertas
 - Sistemas con núcleo propietario de un proveedor con interfaces interiores (entre módulos del propio sistema de gestión integral) y exteriores abiertas
 - Sistemas con núcleo en código abierto 100% libre

5.2.3. BLOQUE 3: MÉTRICAS

En este apartado de la norma simplemente se citan las capacidades que hay que valorar:

1. Grado de adecuación al modelo de capas y funcionalidades

2. Modularidad de la Plataforma.
3. Integración con otras Plataformas.
4. Basarse en estándares abiertos.
5. Protocolos IoT soportados.
6. Capacidad de extensión de la Plataforma.
7. Soporte Enfoque Big Data
8. Soporte Enfoque Opendata
9. Servicio en On premise/cloud.
10. Inclusión capacidades GIS.
11. Inclusión de herramientas de uso y configuración.
12. Niveles de disponibilidad y nivel de servicio
13. Garantía, soporte y hoja de ruta

5.2.4. ANEXOS

Se añaden un anexo informativo de referencias de parámetros de interoperabilidad semántica.

5.3. UNE 178 301

La norma UNE 178 301 "Ciudades Inteligentes. Datos abiertos" [11] ha sido la primera norma del comité técnico AEN/CTN178 de Ciudades Inteligentes publicada por AENOR. Su objetivo es evaluar la publicación de datos abiertos por parte de las Administraciones públicas en el ámbito de las Ciudades Inteligentes.

Establece un conjunto de métricas que sirven de base para el cálculo de indicadores. Se han establecido 4 niveles:

- Nivel 0: Resultados inexistentes. No existe iniciativa de apertura o los resultados no son suficientemente relevantes.
- Nivel 1: Resultados incipientes. Existe una iniciativa informal de apertura de datos y estos son relevantes.
- Nivel 2: Resultados existentes. Existe una iniciativa formal de apertura de datos y estos son relevantes.
- Nivel 3: Resultados avanzados. Existe una iniciativa formal de apertura de datos que implementa las mejores prácticas.

Se han establecido 5 dominios sobre los que aplicar datos abiertos:

- Dominio estratégico

- Dominio legal
- Dominio organizativo
- Dominio técnico
- Dominio económico y social

Cada uno de estos dominios se ha clasificado en dimensiones y se han definido los niveles para cada uno de ellos. En particular, el dominio técnico establece los criterios para evaluar los protocolos y mecanismos que garanticen la disponibilidad de los datos y el grado de interoperabilidad.

En el apartado 5 del documento, Indicador de datos abiertos, se establece el cálculo de la puntuación final basada en los niveles alcanzados en cada una de las métricas.

Como anexo informativo incluye el conjunto de datos considerado como prioritario y los vocabularios de referencia.

5.4. TS-0001 ARQUITECTURA FUNCIONAL

La Especificación Técnica TS-0001 V1.6.1 “Functional Architecture” [12] ha sido publicada por oneM2M en Enero de 2015 y especifica la arquitectura funcional de las Plataformas de Servicios oneM2M, incluyendo la descripción de las entidades funcionales y los puntos de referencia asociados.

5.4.1. DEFINICIONES

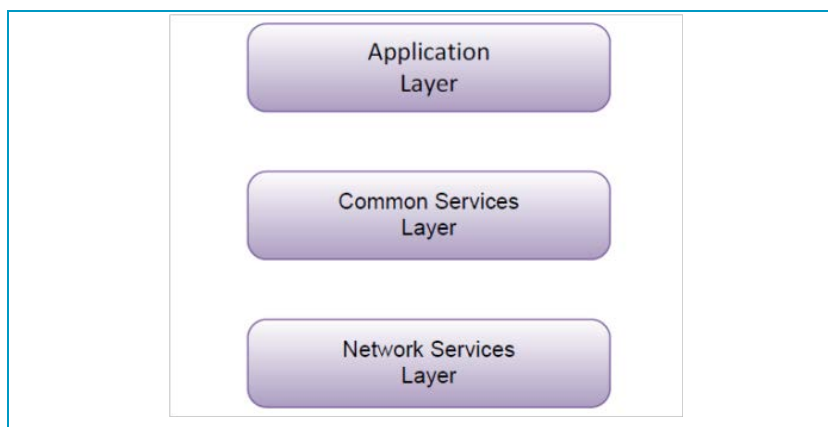
Es importante conocer las definiciones que se incluyen en la especificación para su comprensión total.

- **Activación de dispositivos (Device Triggering):** Es un medio por el cual un nodo en el dominio de la infraestructura envía información a un nodo en el dominio de campo para realizar una tarea específica (por ejemplo para activar un dispositivo, para establecer la comunicación desde el dominio del campo hacia el dominio de infraestructura, o cuando la dirección IP para el dispositivo no está disponible o no es accesible).
- **Atributo:** Almacena información perteneciente a un recurso. Un atributo consta de un nombre y un valor.
- **Capa de aplicación:** Comprende las aplicaciones oneM2M, la lógica operacional y negocios relacionados.
- **Capa de servicios comunes:** consta de funciones de servicio oneM2M que permiten aplicaciones oneM2M (ej. Gestión, descubrimiento y la aplicación de políticas).
- **Capa de servicios de red:** Proporciona funciones de transporte y conectividad.
- **CSE Point of Access (CSE-PoA):** El CSE-PoA será utilizado por el Sistema M2M para comunicarse con un CSE en un nodo M2M. Una vez que se logra la comunicación con un CSE, una AE registrada con ese CSE puede ser contactada siempre y cuando la AE pueda ser identificada de forma única. La información incluida en el CSE-PoA así como la actualización del CSE-PoA depende de las

características de la red subyacente y las capacidades de transporte del nodo M2M.

5.4.2. MODELO DE CAPAS

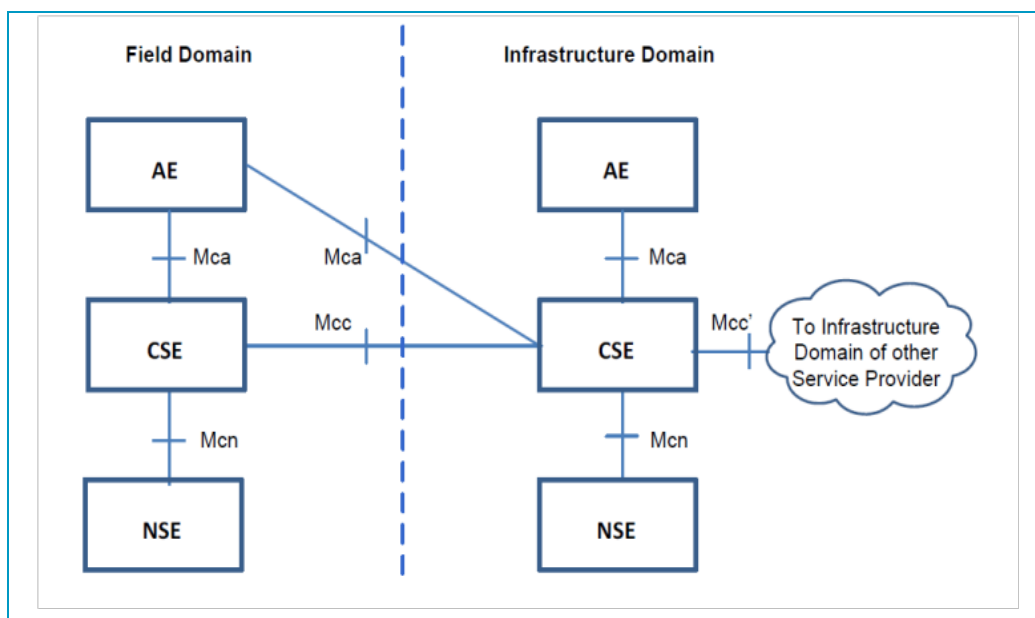
El modelo de capas para soportar Servicios M2M end-to-end se muestra en la siguiente figura:



El modelo de referencia de la arquitectura engloba la arquitectura funcional (entidades funcionales) y los puntos de referencia, que se describen a continuación.

5.4.3. ENTIDADES FUNCIONALES

La arquitectura funcional propuesta se muestra en la siguiente figura:



Los tipos de entidades funcionales son 3:

AE (Application Entity): Es una entidad en la capa de aplicación que implementa la lógica de servicio de una aplicación M2M y tiene un único identificador AE-ID. Algunos

ejemplos pueden ser: aplicación de gestión de flotas, aplicación de monitorización remota de la glucosa, aplicación de medida de consumo, etc.

CSE (Common Services Entity): Es una entidad que representa una instancia de un conjunto de funciones de servicios comunes en el entorno M2M y están identificadas unívocamente como CSE-ID. Estos servicios comunes son ofrecidos al resto de entidades. Algunos ejemplos son: gestión de datos, gestión de dispositivos a nivel de servicio, gestión de suscripciones o servicios de localización.

NSE (Network Service Entity): Ofrece servicios desde la red subyacente a los CSE. Algunos ejemplos son: gestión de dispositivos a nivel de red o triggering de dispositivos.

5.4.4. PUNTOS DE REFERENCIA

Un **punto de referencia** consiste en uno o más interfaces de cualquier tipo. Los principales puntos de referencia son los siguientes:

- **Mca Reference Point:** La comunicación fluye entre una CSE y una AE. Permite a la AE usar servicios de la CSE y a la CSE comunicar con la AE, pueden estar o no dentro de una misma entidad física.
- **Mcc Reference Point:** La comunicación fluye entre dos CSE. Permite usar servicios de otra CSE.
- **Mcn Reference Point:** La comunicación fluye entre una CSE y una NSE. Permite a la CSE usar servicios de soporte (distintos del transporte y la conectividad) proporcionados por el NSE
- **Mcc' Reference Point:** La comunicación fluye entre dos CSE en los nodos de la infraestructura proporcionadas por diferentes proveedores.

5.4.5. NODOS

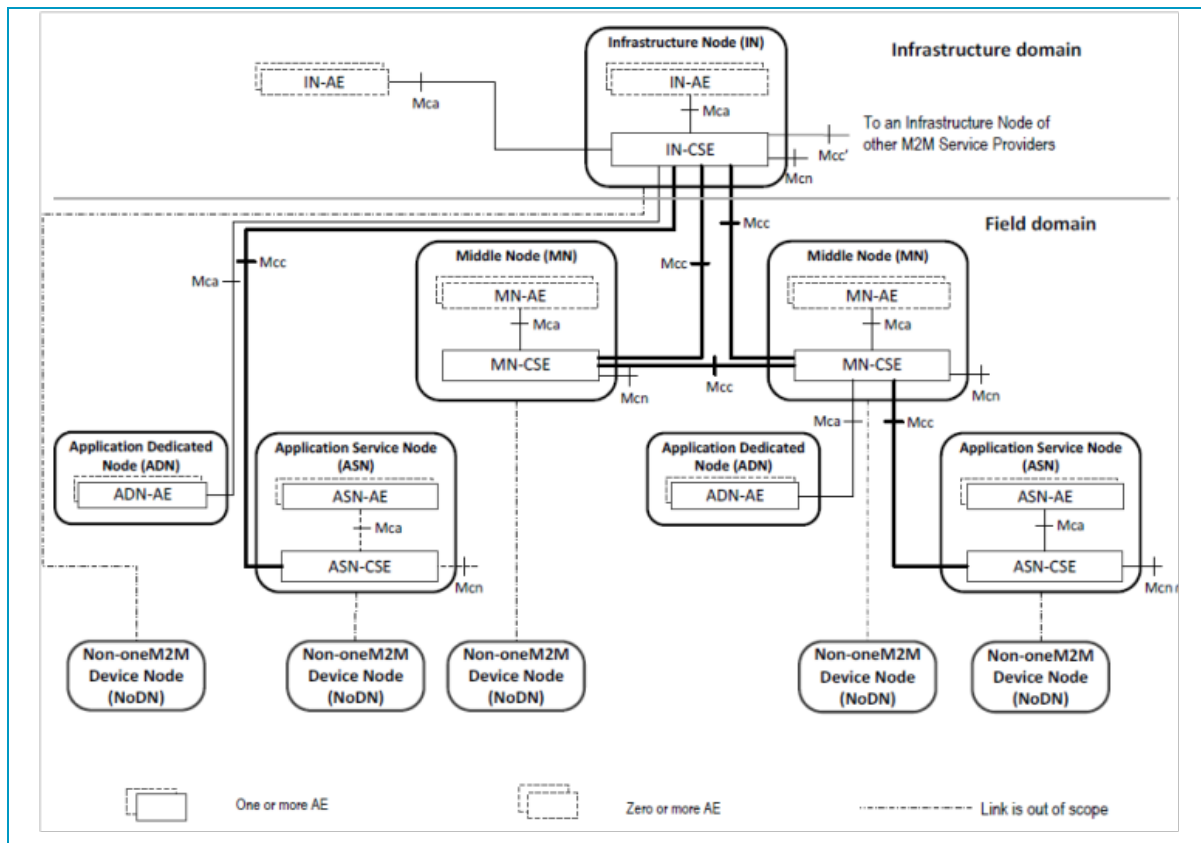
En el apartado 6 del estándar de referencia [12] se analizan los aspectos de la arquitectura oneM2M.

En primer lugar se detallan las configuraciones que puede soportar la arquitectura oneM2M para interconectar los distintos tipos de entidades y se introduce el concepto de **Nodo**. Los nodos son entidades lógicas individualmente identificables en un sistema oneM2M y pueden ser de varios tipos:

- **Application Service Node (ASN):** Contiene un CSE y al menos una AE. Un ejemplo puede ser un dispositivo M2M.
- **Application Dedicated node (ADN):** Contiene al menos un AE y no contiene ningún CSE. Como ejemplo un ADN puede residir en un dispositivo M2M.
- **Middle Node (MN):** Contiene un CSE y cero o más AEs. Como ejemplo se puede considerar un Gateway M2M.

- **Infrastructure Node (IN):** Contiene un CSE y cero o más AEs. Hay un IN en el dominio de la infraestructura por cada proveedor de servicio. Un ejemplo puede ser una infraestructura de servicios M2M (o Plataforma).
- **Non-oneM2M Node (NoDN):** Es un nodo que no contiene entidades oneM2M. Representan dispositivos adjuntos a un sistema oneM2M para interoperar con el sistema.

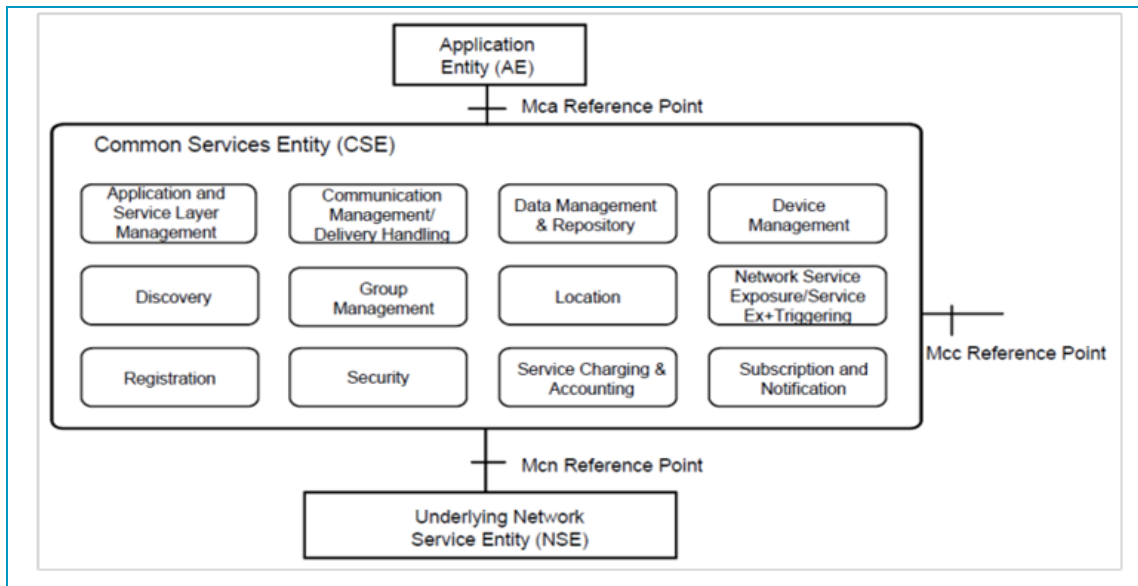
A continuación se muestra una figura donde se representan los nodos y entidades de una arquitectura oneM2M.



Hay un IN (nodo de infraestructura) por cada proveedor de servicio. EL CSE del IN contiene lo que se denominan funciones CSF (Common Service Function), no aplicables a otro tipo de nodos.

5.4.6. FUNCIONES DE SERVICIOS COMUNES

Los servicios proporcionados por la Capa de servicios comunes se reflejan en la siguiente gráfica y se denominan CSFs (Common Services Functions). La comunicación entre los diferentes CSF no se tratan en la especificación TS-0001, pero sí sus interfaces con AE a través de Mca y con NSE a través de Mcn como con otros CSE.



A continuación se muestra un resumen de cada una de las funciones de una CSE. Son las siguientes

Application and Service Layer Management (ASM): Incluye las capacidades de configurar y gestionar el software y sus componentes para AEs y CSEs.

Communication Management and Delivery Handling (CMDH): Se encarga de gestionar la comunicación con otros CSEs, AEs o NSEs. Transporta los datos a un destino específico según los parámetros con los que los reciba. Decide la red de comunicación basándose en los servicios de suscripción y selecciona la ruta de comunicación y monitoriza la disponibilidad de las redes de comunicación.

Data Management & Repository (DMR): Se encarga del almacenamiento de datos y las funciones de mediación. Tiene capacidades para recoger y agregar datos y convertirlos a un formato específico y almacenarlos para su procesamiento analítico y semántico.

Device Management (DMG): Se encarga de la gestión de las capacidades de los dispositivos de nodos MN, ADN y ASN.

Discovery (DIS): Busca información sobre aplicaciones y servicios contenida en los atributos y los recursos.

Group Management (GMG): Se encarga de gestionar las peticiones de grupos relacionados.

Location (LOC): Permite a los AEs obtener información geográfica de los nodos (ASN o MN).

Network Service Exposure, Service Execution and Triggering (NSSE): Gestiona las comunicaciones con la red subyacente para acceder a los servicios de red a través de la interfaz Mcn como por ejemplo device triggering, pequeñas transmisiones de datos, notificaciones de localización reglas, etc...

Registration (REG): Procesa peticiones desde un AE u otro CSE para registrarse y poder acceder a los servicios.

Security (SEC): Se encarga de gestionar los datos sensibles, administrar la seguridad, establecer asociaciones de seguridad, controla los accesos y gestiona las identidades.

Service Charging and Accounting (SCA): Proporciona las funciones de carga de la capa de servicios.

Subscription and Notification (SUB): Proporciona notificaciones relativas a una suscripción que sigue los cambios en un recurso.

En los apartados siguientes de la especificación se analizan los aspectos de seguridad, y comunicaciones dentro de un mismo sistema M2M o entre sistemas de diferentes proveedores y la suscripción a servicios, se define el modelo de identificación de objetos y entidades y se describen los flujos sobre los puntos de referencia, la gestión de recursos y flujos de información.

Finalmente hay varios Anexos informativos de interés como son el mapeo de requisitos sobre las CSFs, la comunicación entre el sistema y la red subyacente o la interoperación/integración con soluciones y protocolos no oneM2M.

5.5. TS-0002 REQUISITOS

Este documento [13] contiene, a nivel informativo, un modelo de roles funcionales y a nivel normativo los requisitos técnicos para oneM2M.

Los requisitos se agrupan de la siguiente manera:

- OSR: Overall system requirements
- MGR: Management requirements
- ABR: Abstraction requirement
- SER: Security requirement
- CHG: Charging requirement
- OPR: Operational requirement
- CMR: Communication management requirement

5.6. TR-0001 CASOS DE USO

En la versión 2013-Sep-23 del TR-0001 [14], que es la última versión publicada hasta el momento. Se recogen los casos de uso M2M de diferentes segmentos industriales. Se agrupan en:

- Energía
- Empresas
- Salud
- Servicios Públicos

- Residenciales
- Transporte
- Otros casos de uso



Dentro del grupo de servicios públicos, que es el considerado para este Estudio, se recogen:

- Automatización manejo de iluminación en exteriores (calles, etc.)
- Dispositivos, dispositivos virtuales y cosas (Tráfico)
- Servicio de compartición de bicicletas y coches
- Smart Parking
- Servicios de Información en áreas devastadas.

En revisiones del documento, actualmente en elaboración, se incluyen nuevos casos de usos como son por ejemplo el Riego inteligente.

Para cada uno de los Casos de uso se consideran los siguientes aspectos de interés:

- Descripción
- Actores
- Precondiciones
- Triggers
- Requisitos

6. ACRÓNIMOS

AEN/CTN	<i>Comité Técnico de Normalización de AENOR</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ARIB	<i>Association of Radio Industries and Businesses</i>
ATIS	<i>Alliance for Telecommunications Industry Solutions</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IOC	<i>Intelligent Operation Center</i>
iOS	<i>Sistema operativo de Apple</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IT	<i>Information Technology</i>
JMX	<i>Java Management Extensions</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
M2M	<i>Machine to Machine communications</i>
MQTT	<i>Message Queue Telemetry Transport</i>
NGSI	<i>Next Generation Services Interface</i>
OIC	<i>Open Interconnect Consortium</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
SDK	<i>software development kit</i>
SETSI	<i>Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la</i>
SOA	<i>Service-Oriented Architecture</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TIA	<i>Telecommunications Industry Association (North America)</i>

TIC	<i>Tecnologías de la información y la comunicación</i>
TR	<i>Technical report</i>
TS	<i>Technical specification</i>
TTA	<i>Telecommunications Technology Association (Korea)</i>
TTC	<i>Telecommunication Technology Committee (Japan)</i>
UNE	<i>Una Norma Española</i>
VEC	<i>Vehículo eléctrico conectado</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

7. REFERENCIAS

- [1] Interoperability best practices handbook. ETSI
- [2] The interoperability enabler for the entire M2M and IOT ecosystem. White paper. oneM2M. January 2015
- [3] <http://iot.tid.es/iot/thinking-city/>
- [4] www.sofia2.com
- [5] <http://web01.abertis-telecom.preproduccion.com/es/productos/smartcities/productos/>
- [6] <https://www.carriots.com/>
- [7] <http://www.wonderware.es/>
- [8] <http://www-03.ibm.com/software/products/es/intelligent-operations-center>
- [9] <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg248061.pdf>
- [10] UNE 178 104 Ciudades Inteligentes (AENOR). Infraestructuras. "Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente"
- [11] UNE 178 301 (AENOR). "Ciudades Inteligentes. Datos abiertos"
- [12] TS-0001 (oneM2M). "Functional Architecture". V1.6.1
- [13] TS-0002 (oneM2M). "Requirements" V1.0.1
- [14] TR-0001 (oneM2M). "oneM2M Use Cases Collection" V0.0.5
- [15] Desarrollo de Metodología y Estudio sobre los Niveles de Interoperabilidad de las Principales Plataformas de Gestión de Servicios de las Ciudades Inteligentes. Red.es. PARTE 2: Metodología
- [16] Desarrollo de Metodología y Estudio sobre los Niveles de Interoperabilidad de las Principales Plataformas de Gestión de Servicios de las Ciudades Inteligentes. Red.es. PARTE 3: Cuestionarios
- [17] Desarrollo de Metodología y Estudio sobre los Niveles de Interoperabilidad de las Principales Plataformas de Gestión de Servicios de las Ciudades Inteligentes. Red.es. PARTE 4: Soluciones Alternativas
- [18] http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/2.Materialcomplementario/normas_ciudades_inteligentes.pdf