



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



El Sistema de Movilidad en Barcelona

Jaume Fortuny

Asesor en TIC y Smart Cities

OBREAL - Universitat de Barcelona



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
Evento "*Cantones Sostenibles para la Costa Rica del siglo XXI*"

Sesión 4 : SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

San José, Costa Rica

9-10 Agosto 2016





La PLATAFORMA Smart City de Barcelona

1^a SMART
CITY
DEL
MUNDO



JUNIPER RESEARCH. 2015

4^a DE EUROPA
CO.EXIST. 2013

1^a DE ESPANYA
IDC CORPORATE US. 2012

1^a CIUDAD
DEL MUNDO
EN NÚMERO
DE DELEGADOS

ICCA. 2008 - 2012

3^a DEL MUNDO
EN NÚMERO
DE CONGRESOS
INTERNACIONALES

ICCA. 2008 - 2012

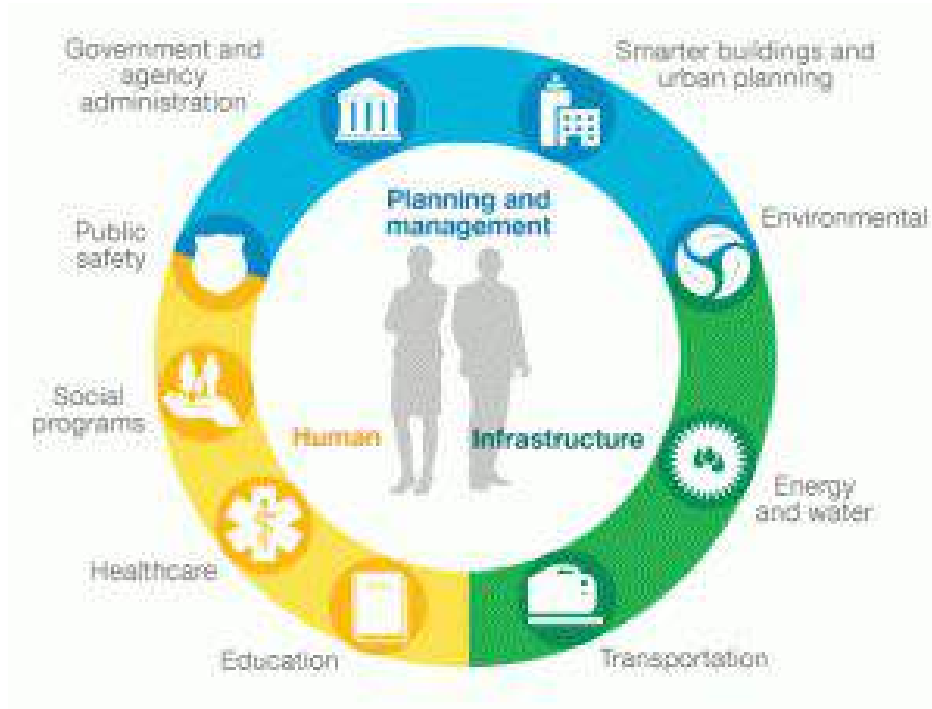


CAPITAL MUNDIAL
DEL MÓVIL



CAPITAL EUROPEA
DE LA INNOVACIÓN

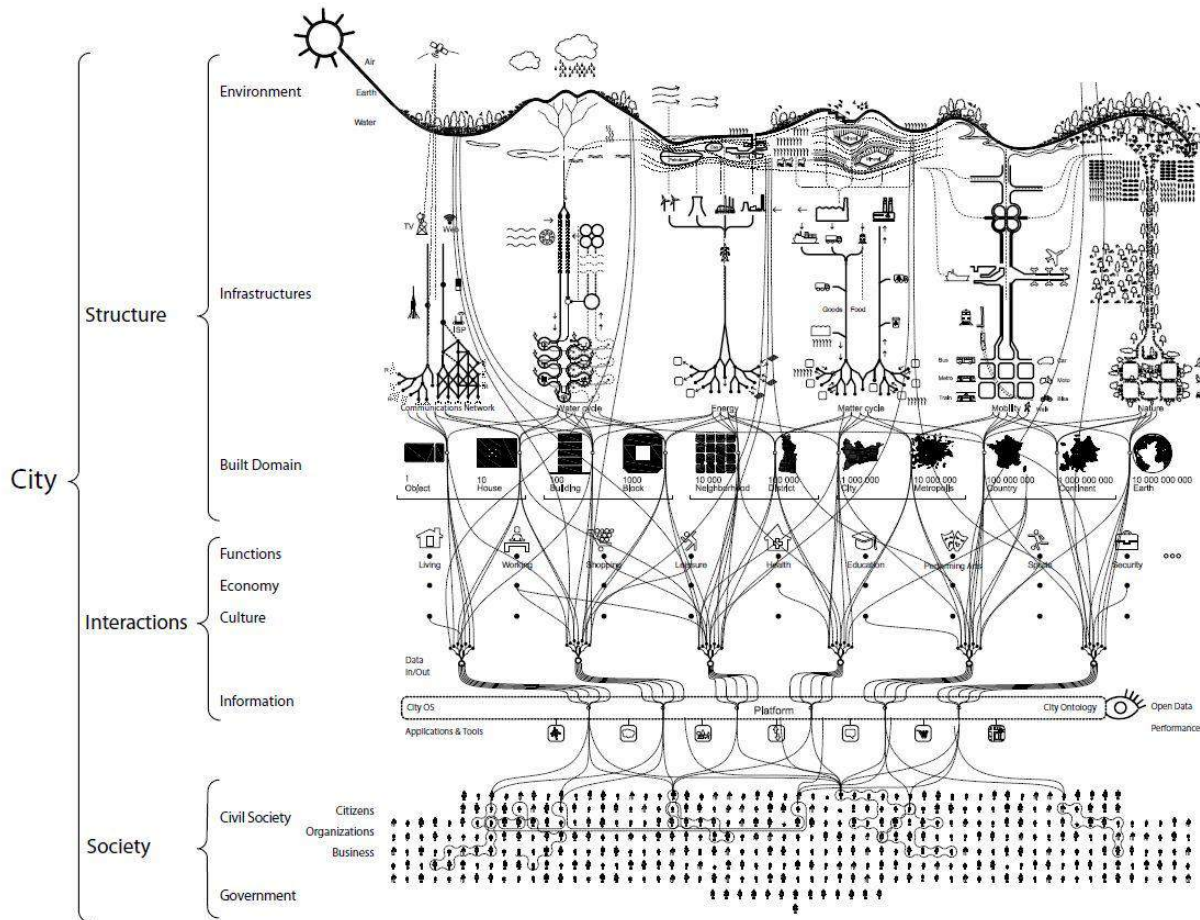




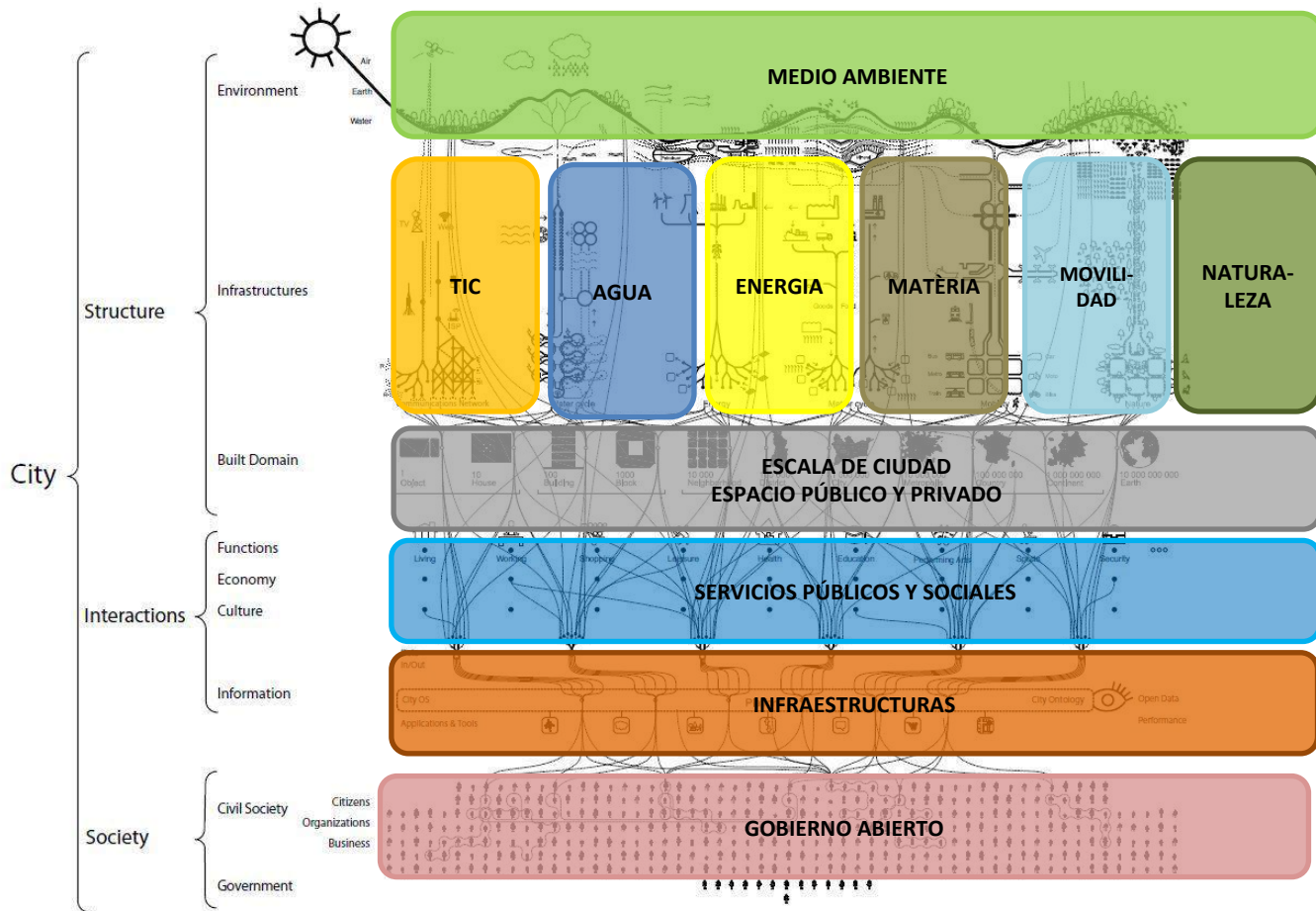
**La Tecnología es un facilitador,
no el objetivo por sí mismo.**

**Retos locales: unos pocos pero
claros objetivos:**

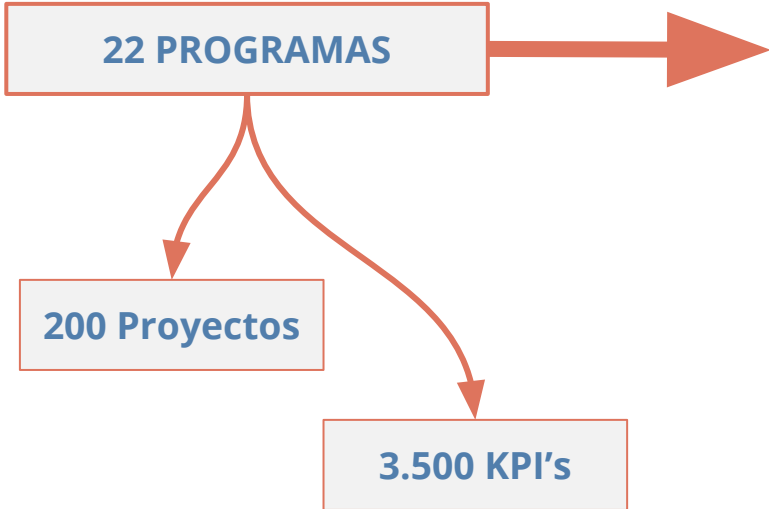
- **Bienestar ciudadano**
- **Fomento del crecimiento económico**
- **Enfoque holístico hacia la sostenibilidad (entornos sostenibles económica, social y medioambientalmente)**



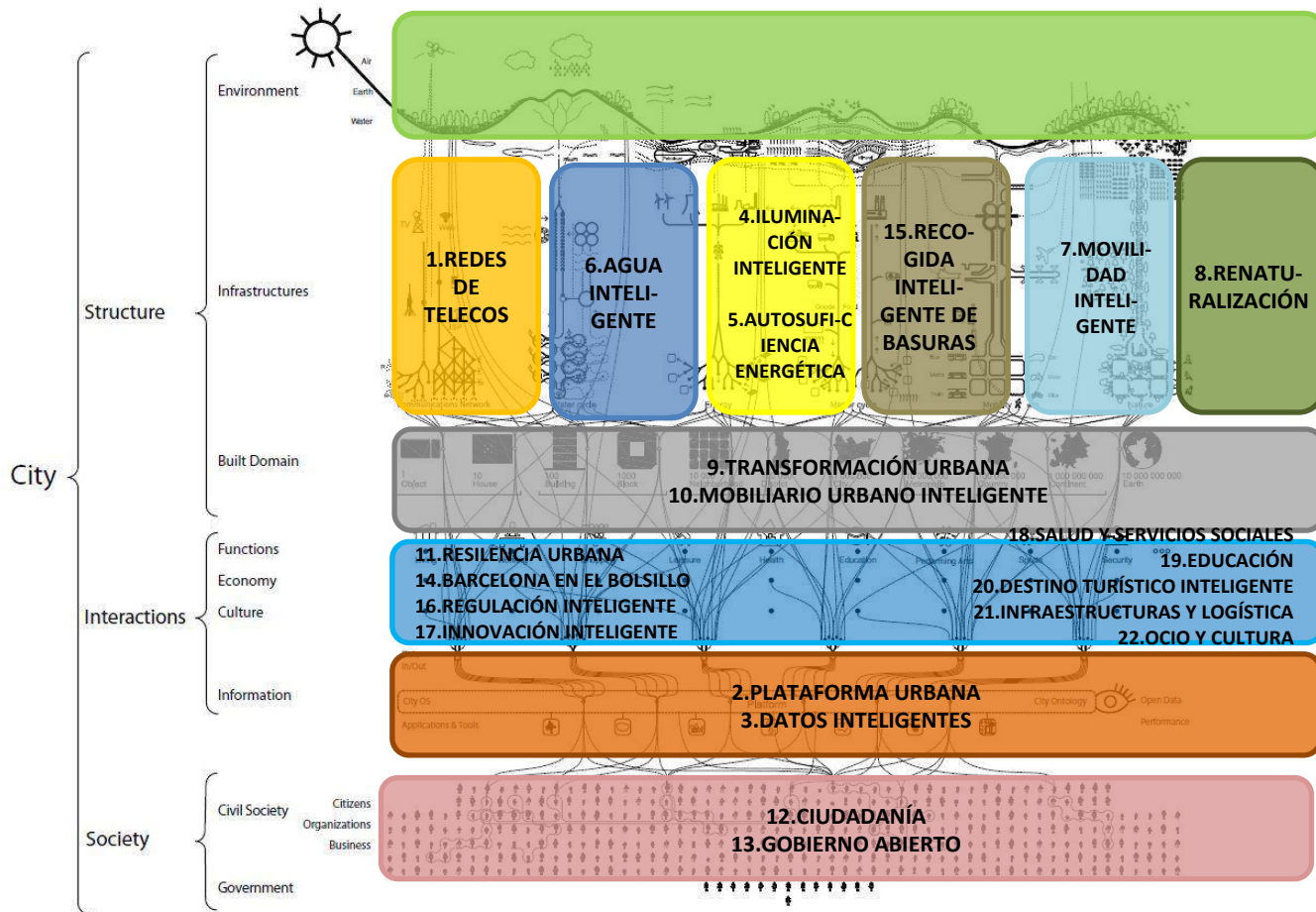
12
 ÁMBITOS



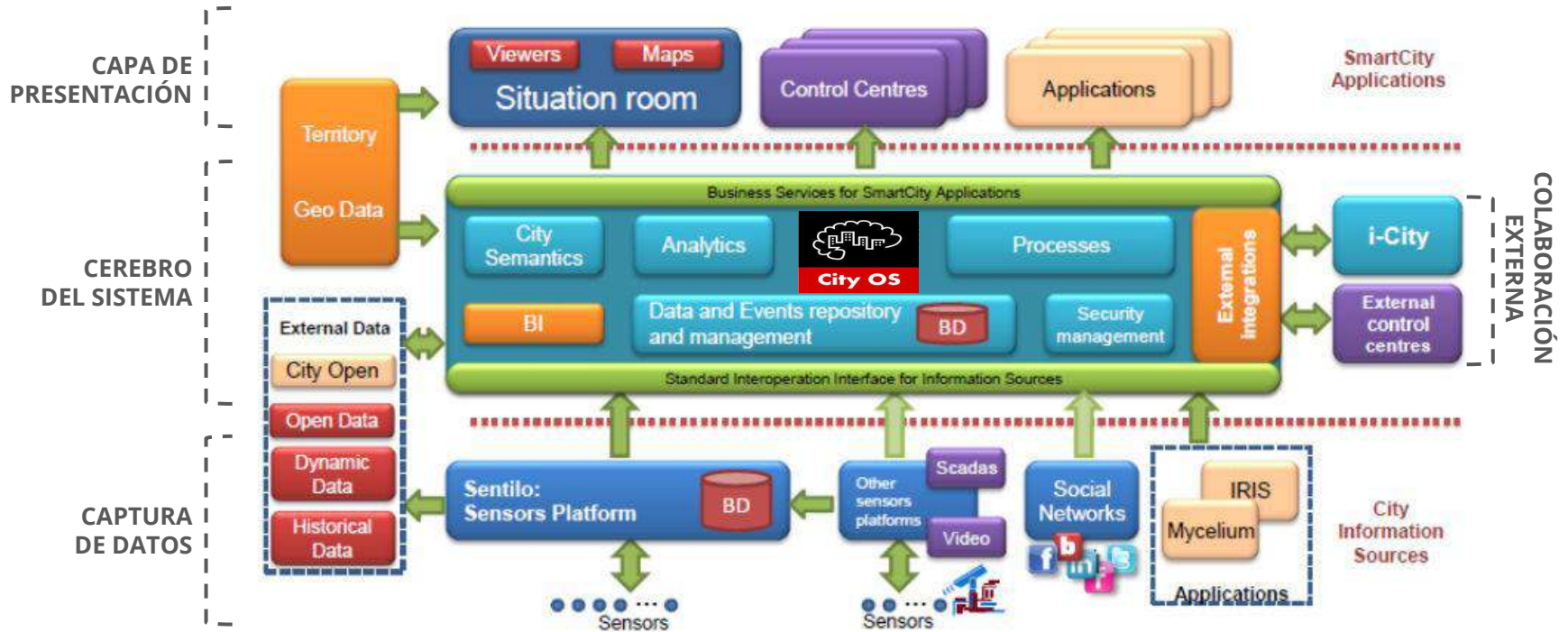
MODELO HOLÍSTICO QUE ROMPE CON LOS SILOS DE DATOS Y APLICACIONES



1	Telecommunications networks		12	Citizenship	
2	Urban Platform		13	Open Government	
3	Smart Data		14	Barcelona in the pocket	
4	Smart Light		15	Smart Garbage Collection	
5	Energy self-sufficiency		16	Smart Regulation	
6	Smart Water		17	Smart Innovation	
7	Smart Mobility		18	Health and Social Services	
8	Renaturation		19	Education	
9	Urban Transformation		20	Smart Tourist Destination	
10	Smart Furnishings		21	Infrastructure and Logistics	
11	Urban Resilience		22	Leisure and Culture	



PLATAFORMA TECNOLÓGICA TOTALMENTE AGNÓSTICA

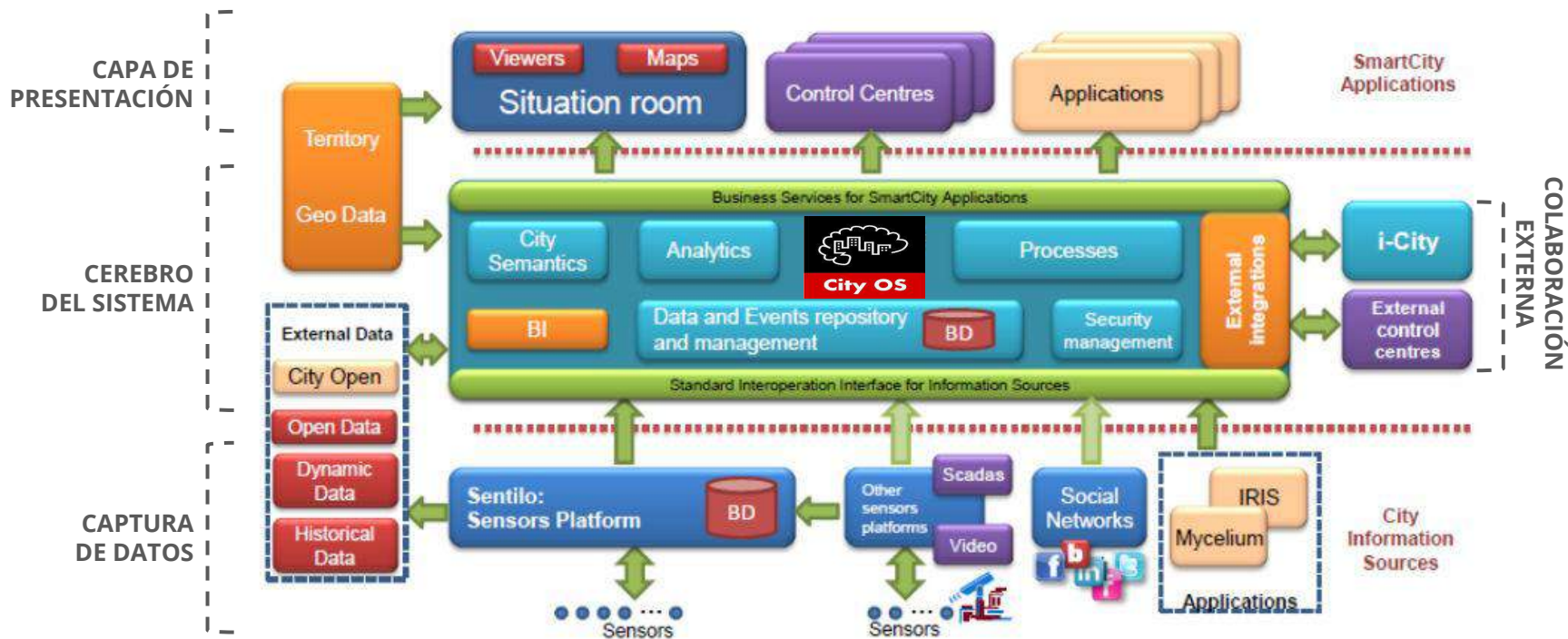




CEREBRO
DEL SISTEMA



PLATAFORMA TECNOLÓGICA TOTALMENTE AGNÓSTICA





City of Barcelona



PARK-FINDER™
Parking guidance system



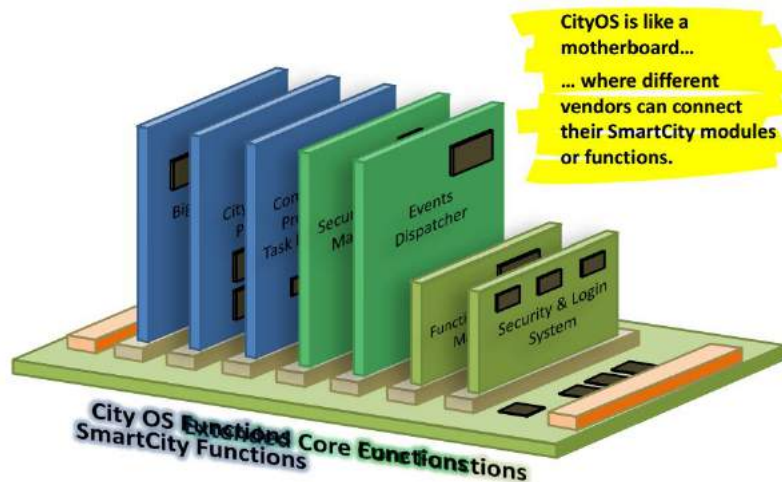
- Otra de las grandes ideas de la plataforma, aprovechando el protocolo iCity (estándar desarrollado en la UE), es la **reutilización de soluciones existentes para colaborar globalmente fomentando y mejorando dichas soluciones.**
- Como ejemplo práctico, el sistema desarrollado en Barcelona para encontrar parking libre en la calle se usa (SIN CAMBIOS NI CONFIGURACIONES EXTRAS) en otras ciudades. El sistema se conecta a la capa de mapas de la nueva ciudad, recoge la información y la ofrece en la pantalla del vehículo.





**Ajuntament
de Barcelona**

- El Ayuntamiento de Barcelona diseñó su **plataforma Smart City basada en open source software con una visión abierta y con el objetivo de compartirla para hacerla crecer y hacerla sostenible**. El Ayuntamiento de Barcelona promueve el libre uso de su plataforma como la mejor manera de garantizar su autosostenibilidad.
- **La plataforma permite la incorporación del software existente en los municipios** (ya sea open source como soluciones propietarias) **y también del software desarrollado por otras ciudades**, gracias a su arquitectura modular.

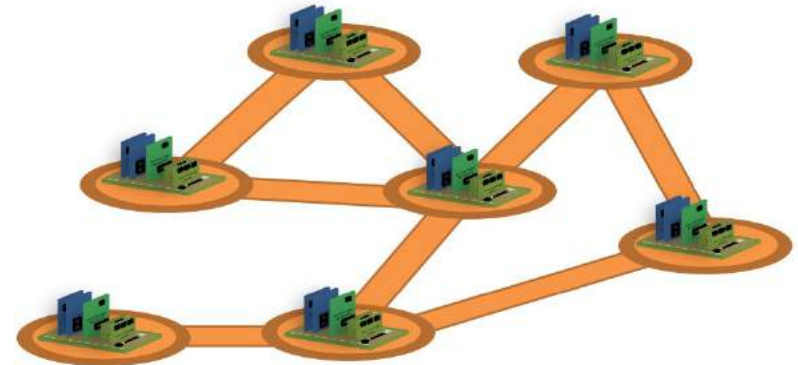
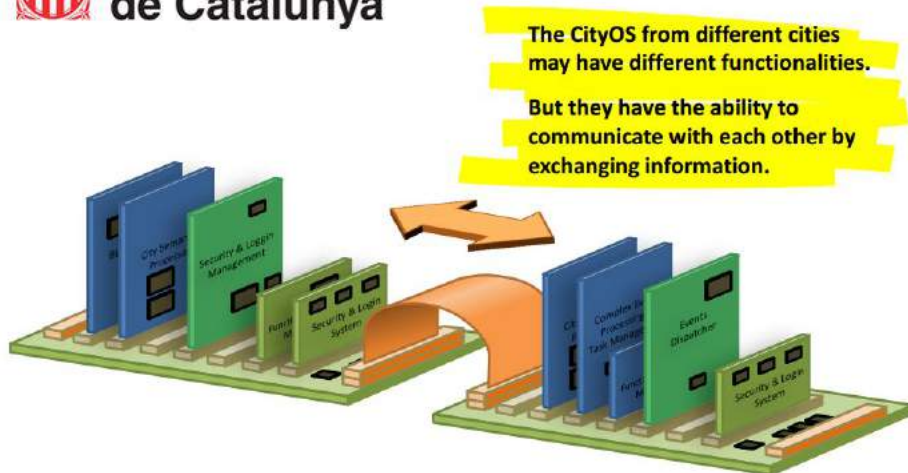




smartCATALONIA



- La **plataforma es adaptable a cada municipalidad**, ya que puede ser usada para usarla solo en una parte o en ciudades de pequeño tamaño.
- Y **está diseñada para intercambiar información** entre ciudades y también para gestionar áreas o regiones con la misma plataforma interconectada.
- De esta manera, también **todo un país puede ser gestionado por la misma plataforma**, desde un nivel superior, por la agregación de datos de ciudades y regiones .



The City OS from different cities may communicate with each other making an extended net of city events and information.

The city can correlate events with their neighbor cities.

LOS AYUNTAMIENTOS SE ENFRENTAN A:

Falta de recursos económicos para adquirir la plataforma (adquisición, mantenimiento, actualización, licencias, integraciones)

Recursos humanos con capacitación técnica limitados (poca gente y poca disponibilidad)

Insuficiente expertise tecnológico (para afrontar la implantación y administración de la plataforma)

Legacy de sistemas y sensores ya instalados (costes de integración)

Servicios en régimen de concesión (el despliegue no puede ser inmediato por los contratos vigentes)

Incertidumbre tecnológica (nuevas tecnologías, nuevos estándares, traen obsolescencia tecnológica)

PLATAFORMA
TECNOLÓGICA

PaaS "PLATFORM AS A SERVICE"

Costes de la plataforma como gasto

Aprovechamiento de economías de escala con otros Ayuntamientos

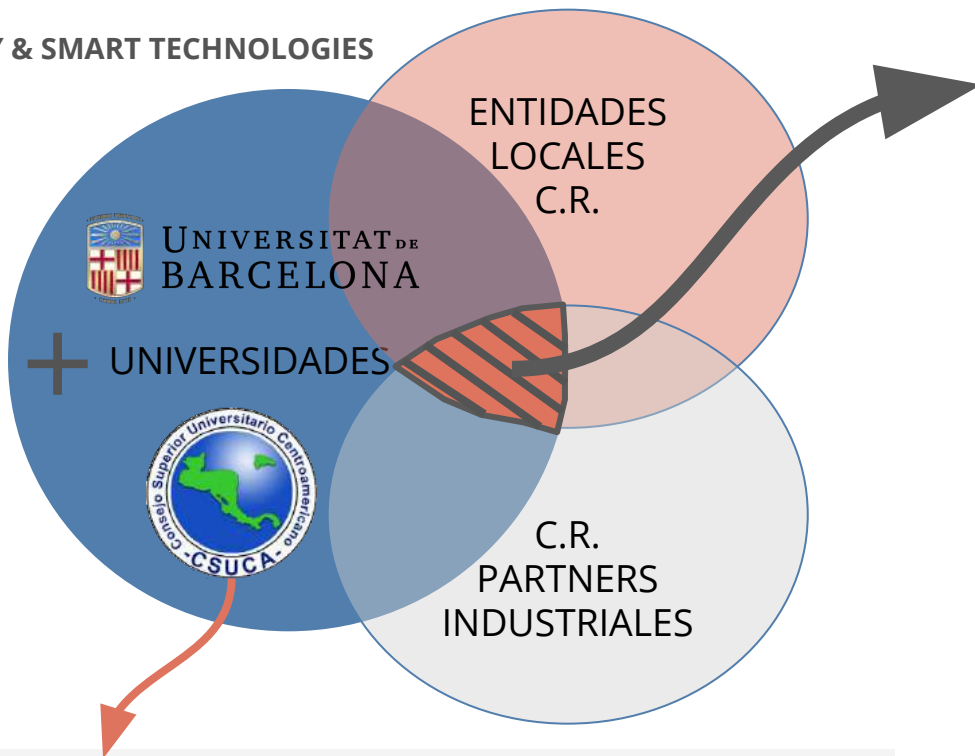
Calidad de servicio garantizada por contrato

Interoperabilidad y uso de estándares

Escalabilidad rápida y sencilla

No obsolescencia: acceso al estado del arte en cada momento

SMART CITY & SMART TECHNOLOGIES



INVERSIÓN EN EMPODERAMIENTO

La adquisición de **conocimiento local** es un elemento fundamental de este modelo de transferencia.

Las **Universidades** locales (tanto en **capacitación** como en **I+D**) tienen un papel muy relevante, tanto en lo académico como en lo profesional.

El **sector tecnológico** (compañías de infraestructuras, de telecomunicaciones, empresas del sector TIC), las **utilities** y la **emprendeduría** pueden sacar provecho de las **nuevas oportunidades de negocio**.

Los **Ayuntamientos** pueden desarrollar sus planes **Smart** con inversiones **adaptadas a sus capacidades** y con posibilidades de crecimiento al ritmo y medida que pueden asumir

CSUCA en Costa Rica: Universidad de Costa Rica **UCR**, Universidad Nacional de Costa Rica **UNA**, Instituto Tecnológico de Costa Rica **ITCR**, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica **UNED**, Universidad Técnica Nacional de Costa Rica **UTN**

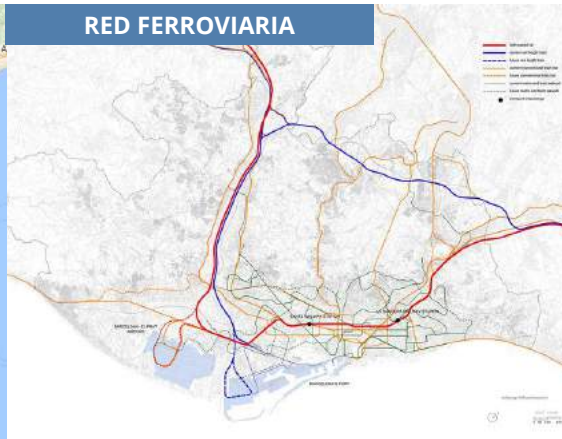
2

El sistema de Movilidad en Barcelona

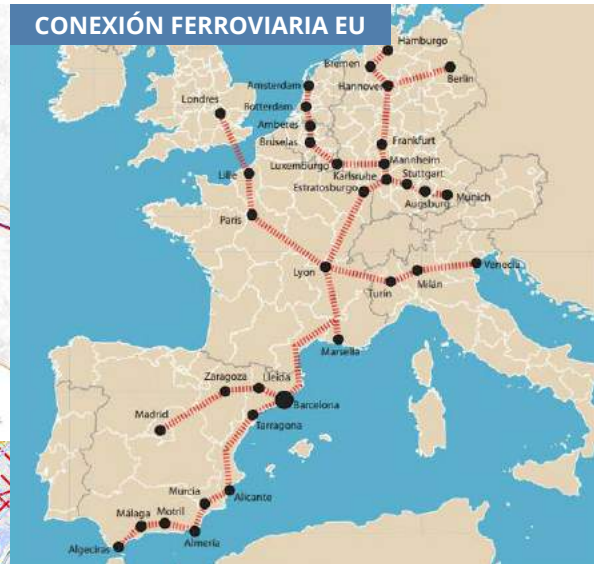
CORONA METROPOLITANA



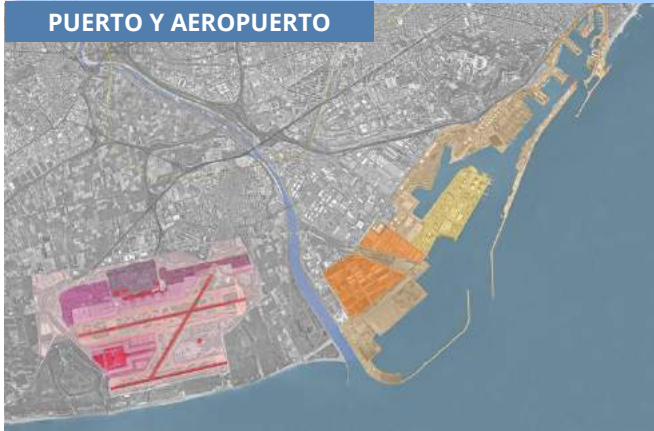
RED FERROVIARIA



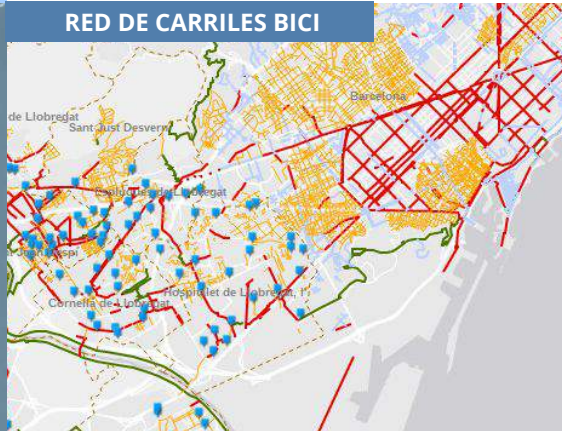
CONEXIÓN FERROVIARIA EU



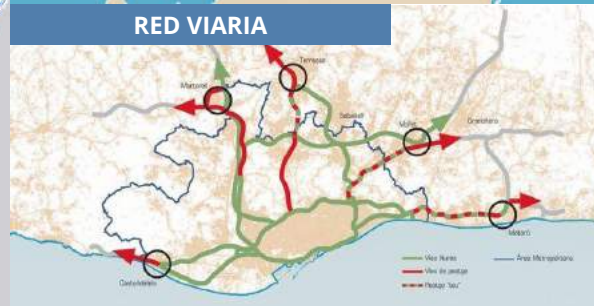
PUERTO Y AEROPUERTO




RED DE CARRILES BICI



RED VIARIA



SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PERSONAS

-  FERROCARRILES REGIONALES
-  FERROCARRILES REGIONALES Y METROPOLITANOS
-  FERROCARRILES METROPOLITANOS
-  TRANVÍAS
-  AUTOBUSES METROPOLITANOS
-  AUTOBUSES METROPOLITANOS NOCTURNOS
-  OTROS (Funiculares, Teleféricos,..)

INTEGRACIÓN TARIFARIA



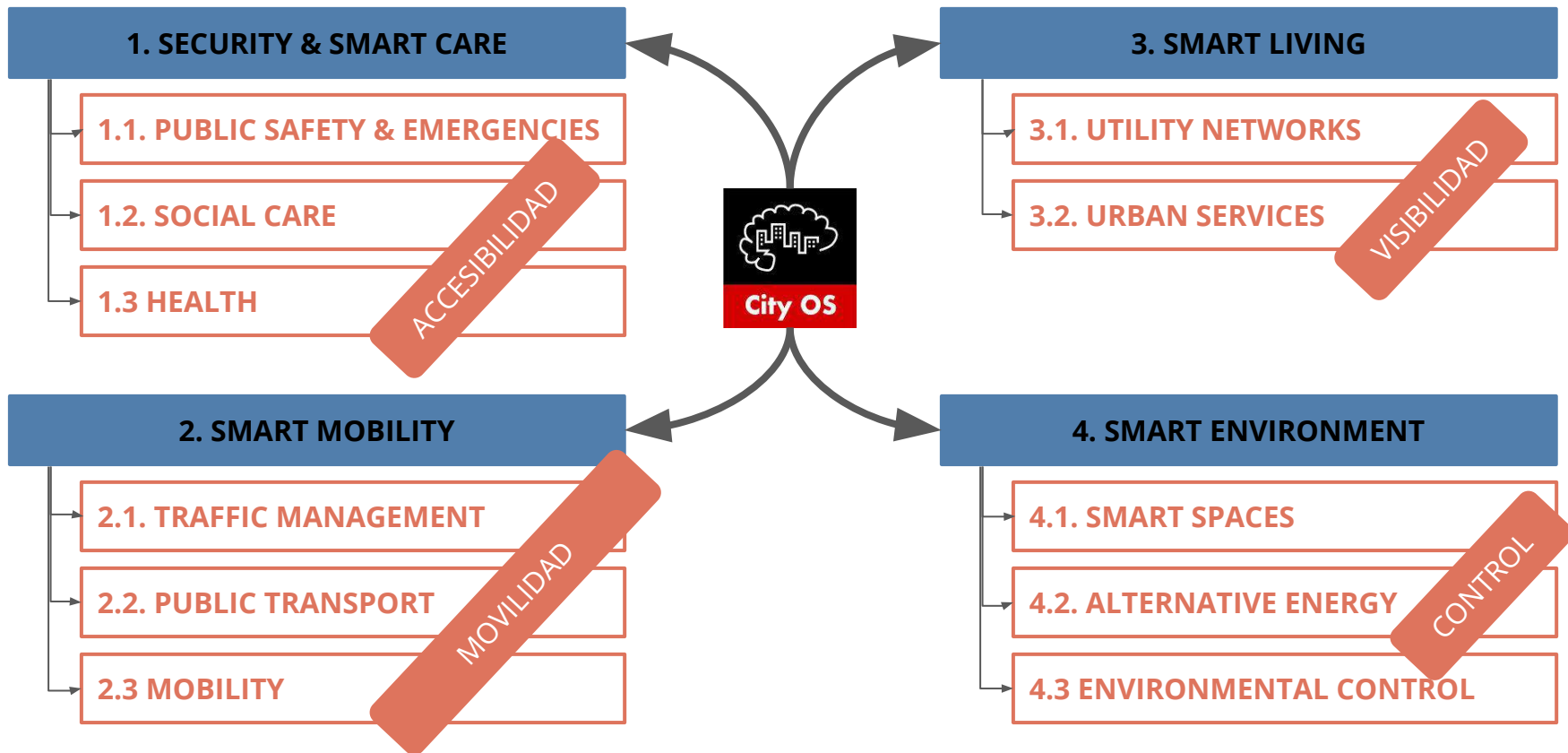
TAXI



BICICLETA



IMPACTO EN LA SMART CITY



1. SECURITY & SMART CARE

1.1. PUBLIC SAFETY & EMERGENCIAS

1.2. SOCIAL CARE

1.3 HEALTH

ACCESIBILIDAD



Caminos Escolares

Programa educativo que promueve que l@s niñ@s recorran el camino de ida y vuelta de la escuela de manera autónoma y segura, a la vez que conocen el barrio y mejoran su capacidad de orientación.

- **Sistemas avanzados de ayuda a personas con dependencias:**

- Sistemas de geolocalización: posición y trayectoria
- Pulsadores de emergencias y activación automática de alarmas (según patrones de comportamiento o recorridos tipo)
- Telefonía móvil, telediagnóstico y teleasistencia, Apps de soporte a backoffice

- **Centro integrado de emergencias de personas dependientes:**

- Centro de respuesta a todos los dispositivos de emergencia: pulsadores, geolocalizadores ...
- Canalización de las acciones de campo a los equipos especializados ...

- **Accesibilidad y vida en la ciutat** (*transversal con Smart Mobility*):

- **Peatonalización variable** de calles
- Diseño e integración de los **flujos de los viandantes** al sistema de transp.
- Diseño y comunicación a través de dispositivos móviles de **rutas para viandantes** de recorridos de fácil accesibilidad (bordillos de aceras rebajados, ancho especial, bajo nivel de tránsito rodado, etc.)
- Detección automática de viandantes y **señales luminosas** en los pasos cebra
- **Adaptación de señales y semáforos** (tiempo, sonidos, duración, ...)
- Mejora de **la experiencia del cliente** en el transporte público: paneles en braille sobre paradas y recorrido, avisos acústicos

2. SMART MOBILITY

2.1. TRAFFIC MANAGEMNT

2.2. PUBLIC TRANSPORT

2.3 MOBILITY

CENTROS DE GESTIÓN

- **Centros integrados de gestión de la Movilidad:**
 - Integración de todos los modos de transporte: Multimodalidad
 - Videocontrol: captación de imágenes para el control de incidencias
 - Control y gestión integrada de cámaras,
 - Sensorización y recuento de vehículos (número, tipología, ocupación), volumetría, ejes ...
 - Control y gestión de la densidad del tránsito en calles del municipio

GESTIÓN SEMAFÓRICA

- **Gestión inteligente y adaptativa** de la red de semáforos
 - Según condiciones de tránsito
 - Ocupación o tipología de los vehículos ...

SEÑALIZACIÓN VARIABLE

- **Señalización variable**, ajuste del tránsito a las condiciones de contaminación, niveles de tránsito, condiciones climatológicas, etc.
- **Control dinámico de carriles reversibles, carriles bus y carriles VAO**
- **Información del tiempo de recorridos**

INFORMACIÓN Y ENRUTADO

- **Presentación de la información de tránsito y rutas en tiempo real**
 - **Paneles de información dinámica:** congestión, eventos en la ciudad, disponibilidad de plazas de estacionamiento ...
 - **Propuesta de rutas óptimas** e información en puntos de decisión ...
 - Inclusión en tiempo real de **información del tránsito a navegadores** comerciales, internet (google maps), acceso multi-canal (navegadores, pda's, smartphones ...)
- **Priorización y enrutado de tránsito** (emergencias, t.público, t.escolar..)



Semáforos Inteligentes

Con sonido para las personas invidentes y corredores verdes para los vehículos de bomberos

2. SMART MOBILITY

2.1. TRAFFIC MANAGEMNT

2.2. PUBLIC TRANSPORT

2.3 MOBILITY

CENTRO
 GESTIÓN
 INTERMODAL

- **Sistemas de Ayuda a la Explotación de la red de Transporte (SAE / IV).** Herramientas para un seguimiento exhaustivo de la red de transporte metropolitano para mejorar el servicio al ciudadano y optimizar la planificación de la red.
 - **Centro de Control:** gestión integral de la red de transporte de viajeros
 - **Información centralizada** y automática sobre las operaciones (estadísticas): localización de vehículos (interficie gráfica y GIS), recuento de personas en parades, ocupación de vehículos, tiempos de paso...
 - **Equipos a bordo:** Unidad central de proceso (UCP: gestión de las comunicaciones, localización GPS y equipos embarcados); Consola de conductor (interficie operación con SAE) y Equipos de información (cartelería interior y ext., sistema de megafonía a bordo...)



Nuevo modelo Ortogonal de la red de Bus

GESTIÓN
 EFICIENTE

- Diseño de **rutas óptimas** en los servicios de **transporte público**, **gestión de equipos** de trabajo y **flotas**, programación del mantenimiento ...
- **Planificación dinámica de las rutas** de **transporte público** en función de demanda, planificación multi-criterio (servicio, coste, contaminación)

EXPERIENCIA
 CLIENTE

- Mejora de la **experiencia del cliente en el Transporte Público:** acceso WiFi en autobuses, planificación de rutas intermodales, información en paradas, información "on trip" (tiempos de viaje, incidencias, tránsito ...), información para discapacitados, smart card ...

2. SMART MOBILITY

2.1. TRAFFIC MANAGEMNT

2.2. PUBLIC TRANSPORT

2.3 MOBILITY



Superislas

Se trata de una unidad territorial con calles pacificadas donde se hacen actuaciones urbanísticas y medioambientales.

ESTACIONA-MIENTOS

- **Sistemas de gestión dinámica del estacionamiento en superficie**
 - **Sensorización** de presencia, **gestión remota** e integral de las plazas
 - Información sobre **plazas disponibles**, (Internet, PDA's, Paneles,...)
 - Plazas reservadas a Minusválidos ...
 - **Tarificación variable**, integración de diversos medios de pago (smart card, TAG, tarjetas, smartphone ...), parquímetros inteligentes
 - Control y "enforcement"
 - Identificación de vehículos
 - Gestión de puntos de **carga de vehículos eléctricos**
- **Gestión avanzada de estacionamiento subterráneo**
 - **Sensorización** (volumetría, ejes) y **localización** de vehículos
 - Integración de diversos **medios de acceso** (TAG, tarjeta crédito, smart card, biometría, OCR) y **pago** (TAG, tarjeta en salida, smartphone...)
 - **Sectorización** con tecnología V2I y **reserva de plazas**
 - **Domótica** y sistemas avanzados de **guiado de vehículos**
 - Gestión de **recarga de vehículos eléctricos**
 - **Integración de la oferta** y gestión común de las plazas ...

LOGÍSTICA URBANA

- **Gestión dinámica de las zonas de estacionamiento regulado** (carga y descarga, zonas restringidas, zonas de seguridad, mudanzas ...)
- **Reserva dinámica** por internet
- **Sensores de ocupación** y señales luminosos
- Reconocimiento de placas de **matrículas**
- Pago con **smart card**, tarjeta de crédito, TAG, biometría ...
- **Gestión centralizada y remota** de ocupaciones, infracciones, cobros.

2. SMART MOBILITY

2.1. TRAFFIC MANAGEMNT

2.2. PUBLIC TRANSPORT

2.3 MOBILITY

BICICLETA

- **Servicios avanzados de transporte por bicicleta**
 - **Información** en paradas/dispositivos móviles de **puntos de estacionamiento/recogida** disponibles
 - **Programación** de **rutas intermodales** e integración de información turística previa al viaje
 - Resumen de **parámetros de salud** (km recorridos, calorías) y **de no-emisiones de CO2** (tarjeta de puntos) en la entrega
 - **Gestión integral de la flota**, usuarios, tiempos de uso y tarjetas de recarga (smart cards multifuncionales)
 - **Gestión de mantenimiento**, redistribución adaptativa de la flota
 - **Chips anti-vandalismo** y RFID para el seguimiento de bicis robadas

PEATONES

- **Mejora de flujos de peatones, seguridad viaria**
 - **Calles peatonales:** reconocimiento de placas de matrículas, control de acceso por TAG, control de presencia, duración de estancia en zonas peatonales, gestión integrada
 - Creación de **rutas urbanas peatonales:** integración al sistema de transporte público y privado
 - **Gestión adaptativa de semáforos** (tiempos, sonidos, duración ...)
 - **Detectores de presencia** en pasos de peatones, señales acústicos ...



BiCiNG

Transporte urbano basado en el uso compartido de la bicicleta desde 2007 (6.000 bicicletas, 420 estaciones repartidas por BCN)

2. SMART MOBILITY

2.1. TRAFFIC MANAGEMNT

2.2. PUBLIC TRANSPORT

2.3 MOBILITY

VEHÍCULO ELÉCTRICO

- **Fomento del vehículo eléctrico** (coche, autobús, bicicleta ...)
- **Planificación y gestión de la demanda** y de las redes de suministro de energía; gestión de flujos bidireccionales de energía
- Diseño y **gestión integrada de centros de recarga** (tanto vía conexión eléctrica como por recambio o inducción) en aparcamientos en superficie, subterráneos, domicilios, centros de transporte, parques empresariales ...
- Gestión de múltiples **sistemas de pago** (smart cards)
- **Telemetría masiva** y proceso de variables físicas específicas al vehículo eléctrico y componentes (batería, motor eléctrico ...), usabilidad y entorno
- **Integración en las redes** de tránsito de la ciudad
- **Seguimiento** de flota



Vehículo Eléctrico

Cerca de 500 puntos de recarga públicos y gratuitos, flota municipal en transición hacia eléctricos, autobuses eléctricos, taxis eléctricos, motocicletas eléctricas, car sharing con vehículos eléctricos

3. SMART LIVING

3.1. UTILITY NETWORKS

3.2. URBAN SERVICES

VISIBILIDAD



Lámparas LED de bajo consumo

Mejora de la cantidad y calidad de luz (perfecta para videovigilancia nocturna) con posibilidad de integración de sensores en los cabezales e incluso repetidores de señal WiFi

- Gestión inteligente de los **sistemas de iluminación en la vía pública**
 - Despliegue de **lámparas de bajo consumo**
 - Programación **de encendido/apagado automático**
 - **Gestión punto a punto de la iluminación**
 - **Adaptación dinámica** en función de la hora, condiciones de tránsito, condiciones climatológicas y sincronización con las horas de sol ...
 - **Control remoto en tiempo real**, diagnóstico y detección automática de errores en todos los elementos de la red
 - **Gestión integral de la red** a través de paneles de monitorización, mapas georeferenciados ...
 - Programas de **mantenimiento preventivo**, gestión de recursos de campo, inventario ...
 - Gestión **de alarmas**, explotación **estadística** (consumo de energía, vida útil de las lámparas ...) e **integración** con otros sistemas.

(*) Migración a iluminación LED por las ventajas que conlleva y la rápida amortización por sustitución.

4. SMART ENVIRONMENT

4.1. SMART SPACES

4.2. ALTERNATIVE ENERGY

4.3 ENVIRONMENTAL CONTROL

CONTROL



Sistema de Velocidad Variable

Es una herramienta de gestión del tráfico que permite modular la velocidad a la baja en función de las congestiones, las incidencias viarias, el mal tiempo y la contaminación

- Despliegue de **estaciones de control** de **parámetros atmosféricos, medioambientales y de contaminación**:
 - **Parámetros atmosféricos**: temperatura, humedad ambiental, humedad del suelo...
 - **Contaminación atmosférica y lumínica**: gases atmosféricos, emisiones e inmisiones
 - **Control de ruidos**: detección y control de niveles decibélicos superiores a los permitidos y/o nocivos para la salud pública
 - **Emisiones radioeléctricas**: controles de potencias de emisión de radio (telefonía móvil, radiodifusión) en puntos sensibles
 - **Partículas en el aire**: agentes alérgenos, partículas en suspensión ...)
- **Monitorización** en remoto y “on line”, indicadores, **integración** de la información con otras Agencias medioambientales ...
- **Generación automática de alarmas** ante niveles anormales de los parámetros medioambientales
- **Generación de propuestas de restricciones a la circulación** de vehículos (reducción de velocidades máximas en tramos, restricciones de vías,...), **cambios automáticos en la señalización** y radares automáticos,....



Free WiFi QR NFC Fibra Óptica Carga Móvil por USB Descarga Apps Municipales Publi Dinámica

La parada de autobús interactiva : Nueva parada de autobús inteligente y sostenible, equipada con tecnologías avanzadas con el fin de mejorar la experiencia de los usuarios.

Algunas aplicaciones que se pueden consultar a través de la pantalla táctil:

TMB Virtual: permite encontrar más fácilmente los medios de transporte, así como planificar la ruta y saber el tiempo de espera.

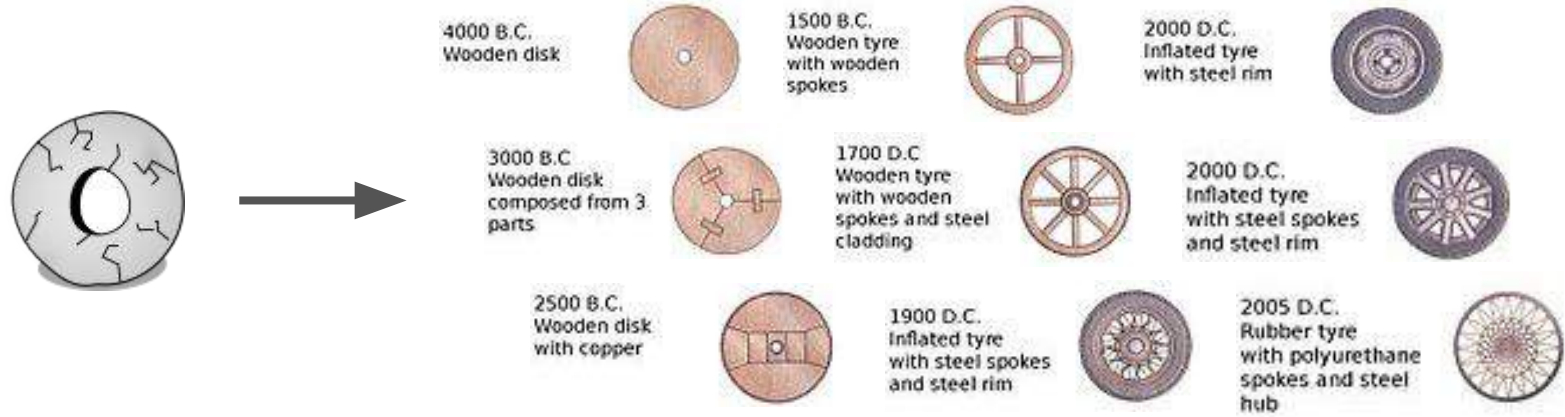
"A prop d'aquí": en función de la ubicación de la marquesina, muestra información de los puntos de interés más próximos.

Bicing: para información del Bicing (disponibilidad de bicicletas y estaciones del Bicing a tiempo real, ruta más cómoda y segura...)

BCN Cultural: para conocer las actividades y los equipamientos culturales de la ciudad de Barcelona.

"BCN Turisme": según el tiempo y los días de los que se dispone, sugiere diferentes rutas para conocer la ciudad.

"Paisatge Urbà": la guía que invita a descubrir elementos singulares del paisaje urbano: tiendas, medianeras y paisajes de la ciudad.



“No hay problema que no podamos resolver juntos, y muy pocos que podamos resolver por nosotros mismos”

Lyndon B. Johnson - 36° Presidente de USA

Gracias por su atención



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

OBREAL

Observatorio de la Globalización

Universitat de Barcelona

Adolf Florensa 8

08028 Barcelona

Teléfono: +34 934034479

Email: info@obreal.org

www.obreal.org

www.ub.edu