

# ***Smart Mobility Lab como herramienta de innovación para movilidad inteligente en territorios.***

Tecnalia OPTIMA Optimization Modelling & Analytics  
<http://sml.tecnalia.com/>

# ÁMBITOS DE ACTUACIÓN: URBAN MOBILITY



**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

- 7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE
- 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA
- 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
- 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
- 13 ACCIÓN POR EL CLIMA



- Las ciudades e infraestructuras viales están conformando ecosistemas donde convergen una multitud creciente de servicios de valor añadido.
- Es un fenómeno a gran escala y no va a detenerse.
- Con capacidad para traccionar una importante industria de tecnología, servicios, contenidos,....
- Factores tractores muy poderosos:
  - Impacto ecológico.
  - Eficiencia energética.
  - Siniestralidad.
  - Habitabilidad.
- **Una oportunidad para industria local.**
- Clientes evolucionando del hardware a los datos
- Tecnologías emergentes



- Arquitectura compleja.
- Tiempo real, información dinámica y con fiabilidad dependiente de las fuentes de información utilizadas.
- Fuentes de información y componentes dispersos espacialmente.
- Las soluciones necesitan de dominios del conocimiento y competencias dispares que a menudo son estancas y/o no afloradas.
- Volatilidad tecnológica que dificulta la estabilización de arquitecturas y la consolidación de estándares.
- Arquitecturas poco abiertas que dificultan la especialización del mercado en focos de valor.
- Poca sinergia entre los distintos actores de desarrollo de soluciones, escaso trabajo colaborativo.
- Desarrollo poco maduro, artesanal, basado mayormente en soluciones a medida.

### En definitiva:

- Barreras de entrada para ofertantes no especializados en el dominio.
- Dificultad para experimentar nuevas soluciones.
- Cultura colaborativa mejorable



Foro de  
referencia ITS



TTM <40%

**Laboratorio de prototipado rápido y validación de desarrollos avanzados ITS para optimizar la gestión de la movilidad.** Dirigido al fomento de la industria local y la mejora de las competencias esenciales para el diseño, desarrollo y operación de soluciones innovadoras.

- **Conector a Datos.** Provee una capa de abstracción para la provisión de datos de campo a proveer a los prototipos:
  - Datos reales tomando como fuente repositorios OpenData.
  - Datos históricos de escenarios reales o simulados.
  - Datos generados a partir de simuladores, previamente programados para el prototipo.
- **CPD especializado.** Provisión de un framework tecnológico en red que dote de componentes a conectar con el prototipo, basado en una arquitectura de servicios:
  - Plataforma de análisis avanzados. Procesamiento batch y real-time
  - Componentes arquitectónicos a conectar con el prototipo.
- **Repositorio funcional.** Descripciones de arquitecturas funcionales de soluciones.
  - Componentes ITS tipo.
  - Patrones arquitectónicos técnicos de componentes reutilizables.



Múltiples fuentes de datos



Interoperabilidad/integración



Arquitectura funcional/tecnológica







Infraestructuras Big Data para el análisis de datos de aplicaciones de sectores como la **energía, industria, audiovisual, logística y transporte.**

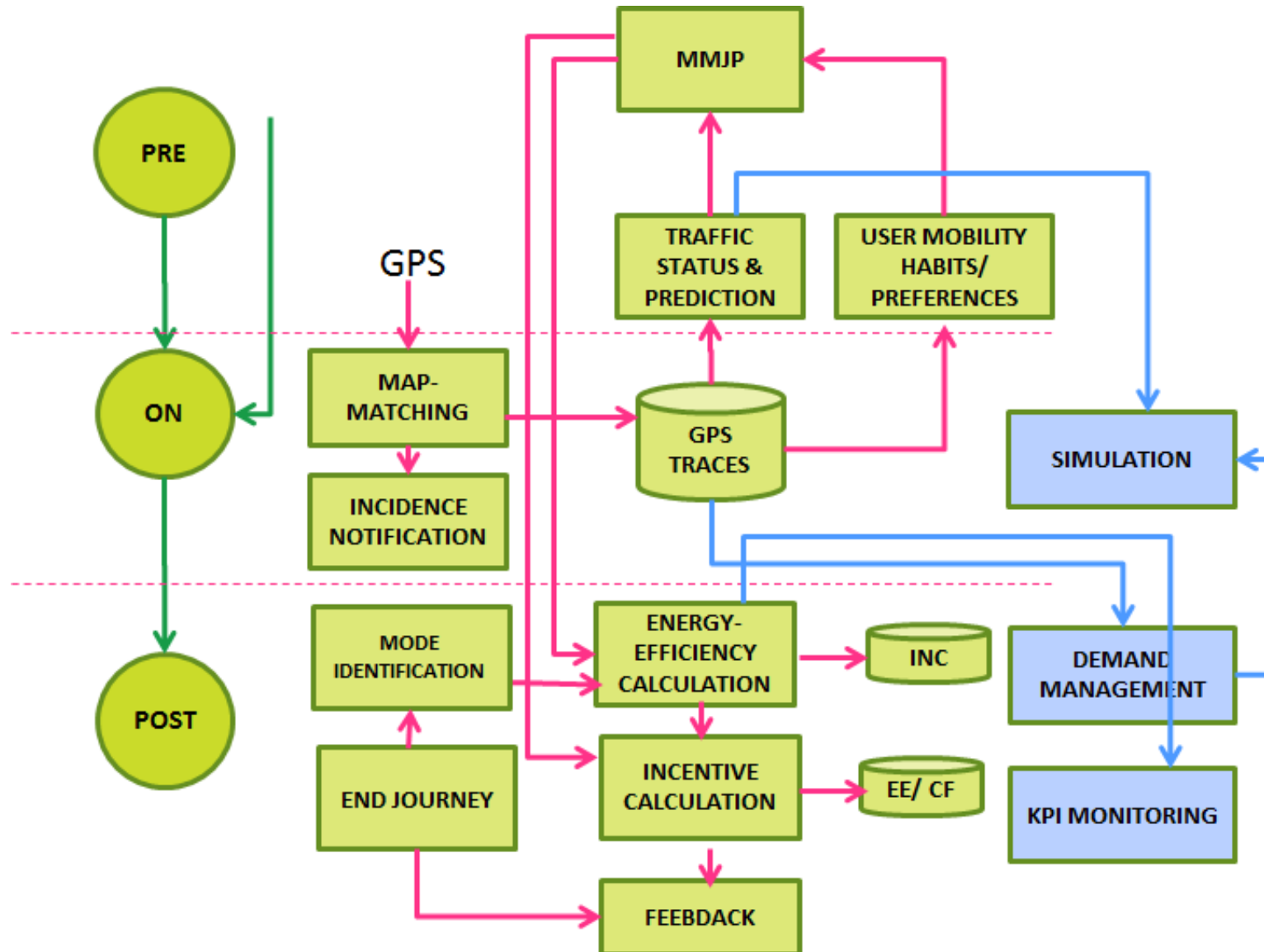
Equipamiento está compuesto de 3 elementos principales en la gestión masiva de datos:

- Infraestructura HortonWorks
- Infraestructura RAW
- Infraestructura para Spark Real-time

También incluye una maquina basada en la plataforma x86 con procesadores Intel Xeon Platinum de 28 núcleos e Infraestructura para la experimentación y ensayo de soluciones multicloud.

El laboratorio se complementa con un potente sistema de **visualización de resultados. El Smart Mobility Lab es una instancia en el sistema.**

## Smart Mobility Lab. Diagrama funcional



Ámbitos de aplicación

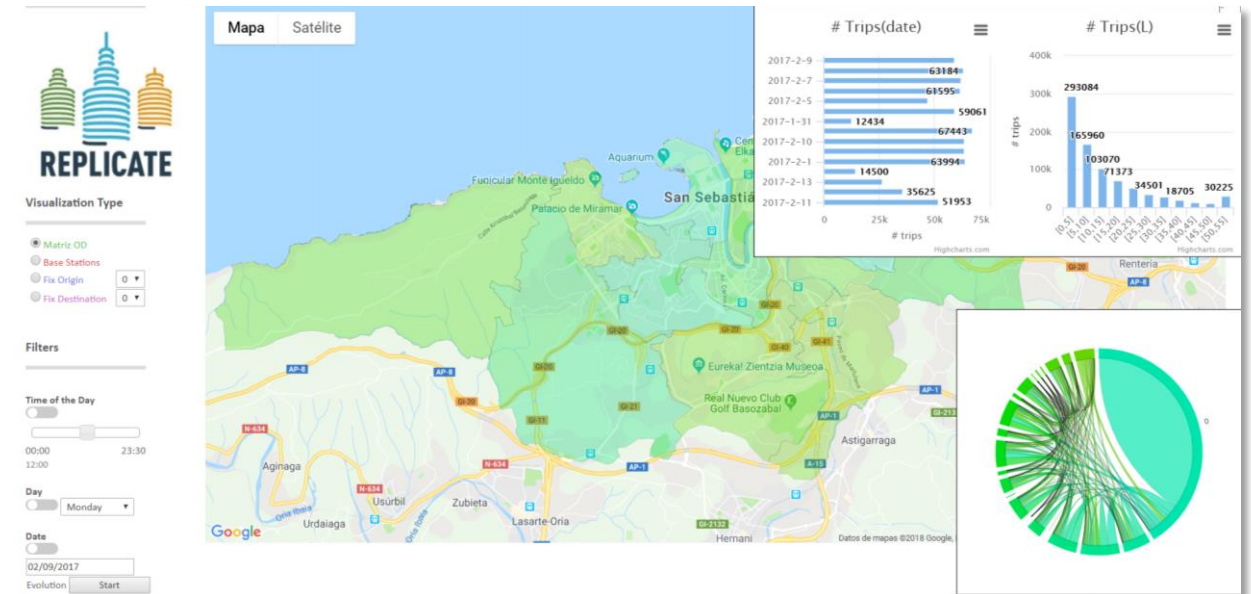
- Smart Cities
- Logística / SAT
- Infraestructuras de transporte



Caracterización agregada de la movilidad urbana a partir de fuentes de datos diversas, tanto las actualmente existentes (e.g. transporte público, balizas Bluetooth, dispositivos móviles, etc.), como procedentes de otras fuentes ya operativas ajenas al negocio movilidad (e.g. telcos).

- Matrices O/D

- Limpieza de datos.
- Composición de trayectorias por fusión de datos CDR, WiFi y contraste con GPS.
- Detección de viajes y asignación de modo de transporte.
- Agregación de viajes.
- Diagramas de cuerdas..
- Algoritmo de extrapolación de patrones a toda la población, a partir de datos de número de usuarios totales, información catastral y detección automática de hábitos de movilidad.



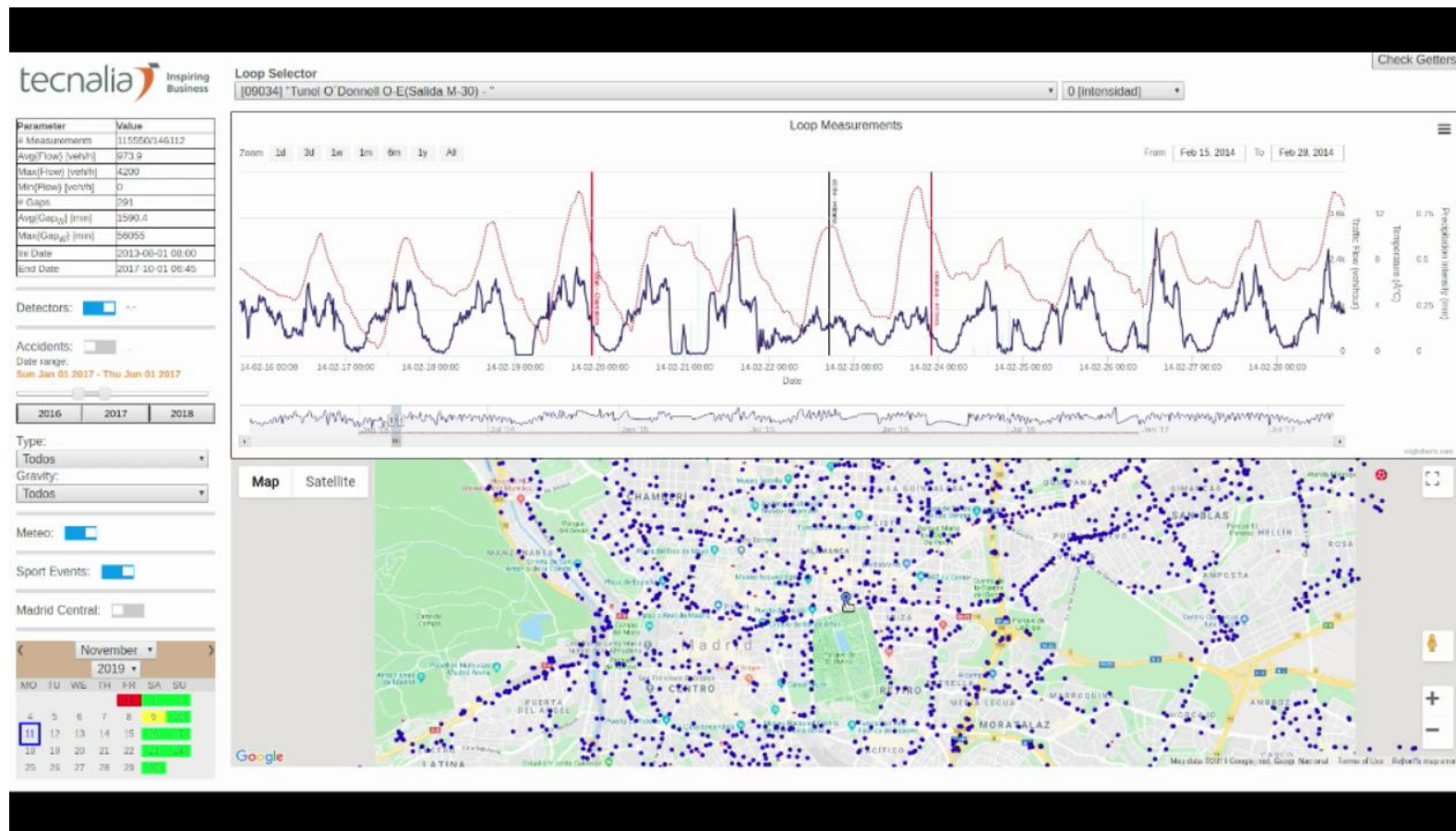
- Mapas de Calor: tráfico, que registra el tránsito y de actividad, que registran los puntos urbanos “con mayor interés” o hot spots (que suelen coincidir con estaciones de transporte multimodal, lugares de interés turístico, zonas comerciales, etc.). Visualización y predicción del comportamiento, de cara a planificar la movilidad urbana.
- Análisis de Reparto Modal. FCD (Floating Car Data) o FPD (Floating Person/Phone Data).



**Corto Plazo:** Sistemas de predicción de perfiles de movilidad a corto plazo (minutos/horas) utilizando técnicas de regresión ML

**Largo Plazo:** Sistemas de predicción de perfiles de movilidad a largo plazo (días/meses) utilizando técnicas ML de caracterización de patrones de tráfico

**Confianza de Modelos:** Análisis de la confianza de las predicciones obtenidas





### OPTIMIZACIÓN



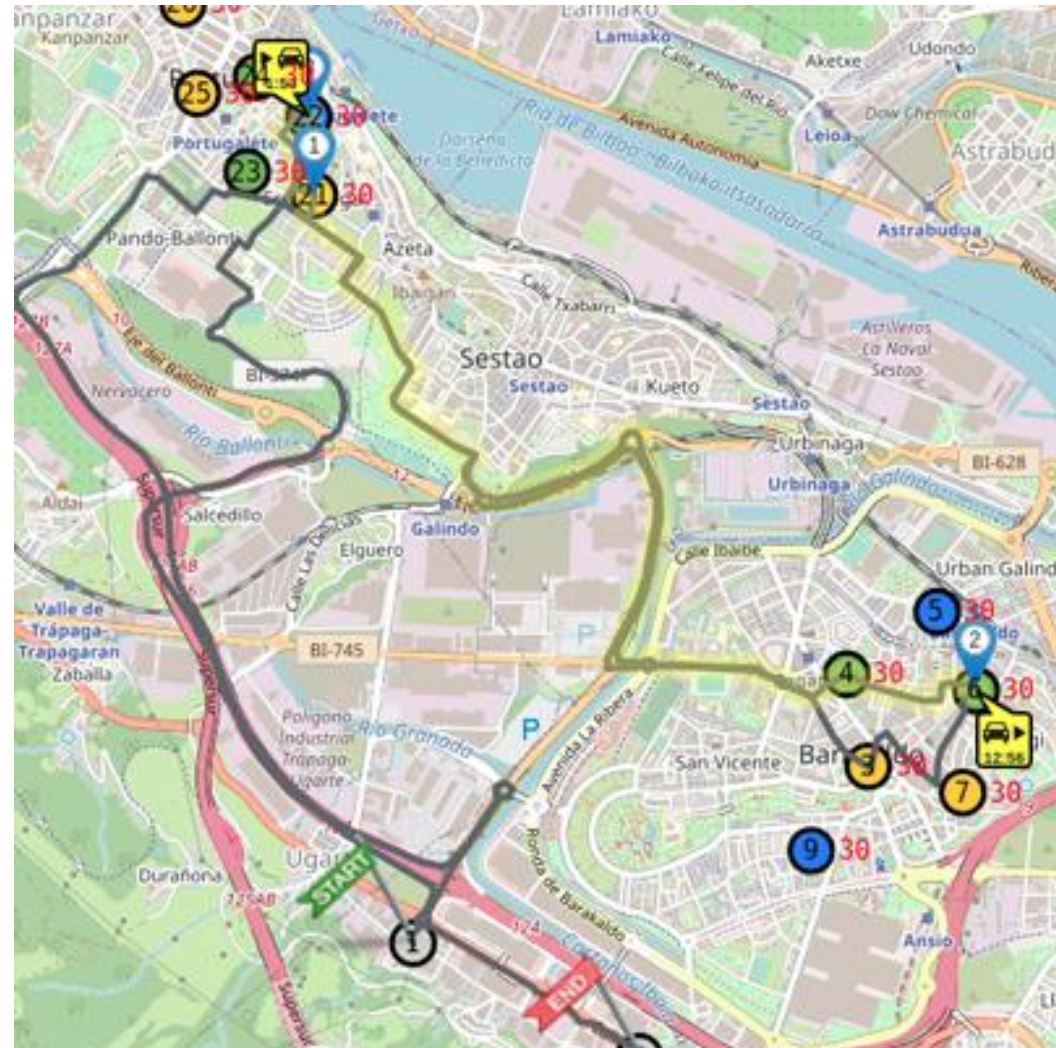
**Problemas Traveling Salesman (TSP) y Vehicle Routing (VRP):** Desarrollo de eficientes algoritmos para la resolución de diferentes problemas clásicos de asignación de rutas a vehículos

**Optimización de Flotas:** Sistemas para la planificación eficiente de flotas y de asignación de tareas a las mismas

**Optimización de Almacenes (BPP):** Métodos para la eficiente gestión de almacenes, contemplando desde la producción hasta el almacenaje de productos

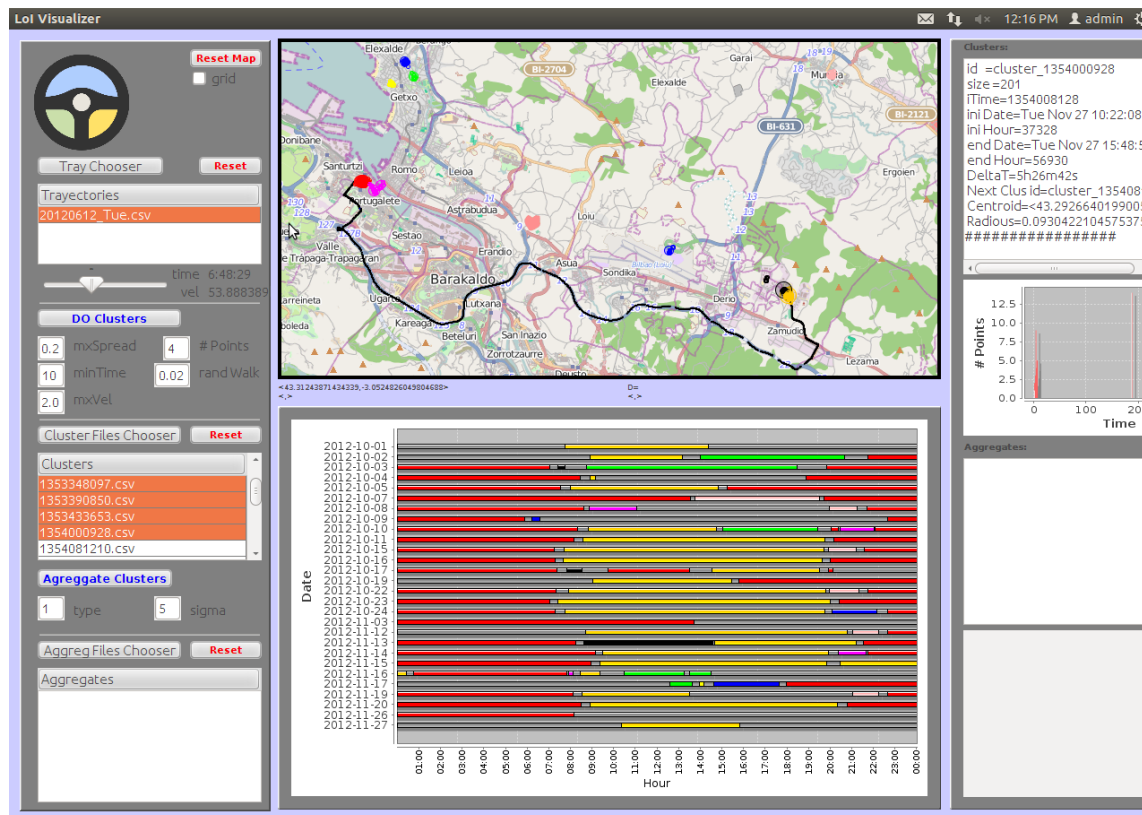
#### Optimización Dinámica/Multitarea

**/Multiobjetivo:** Resolución de problemas de optimización considerando diferentes restricciones provenientes del mundo real



## Servicios. Análisis de movilidad individual

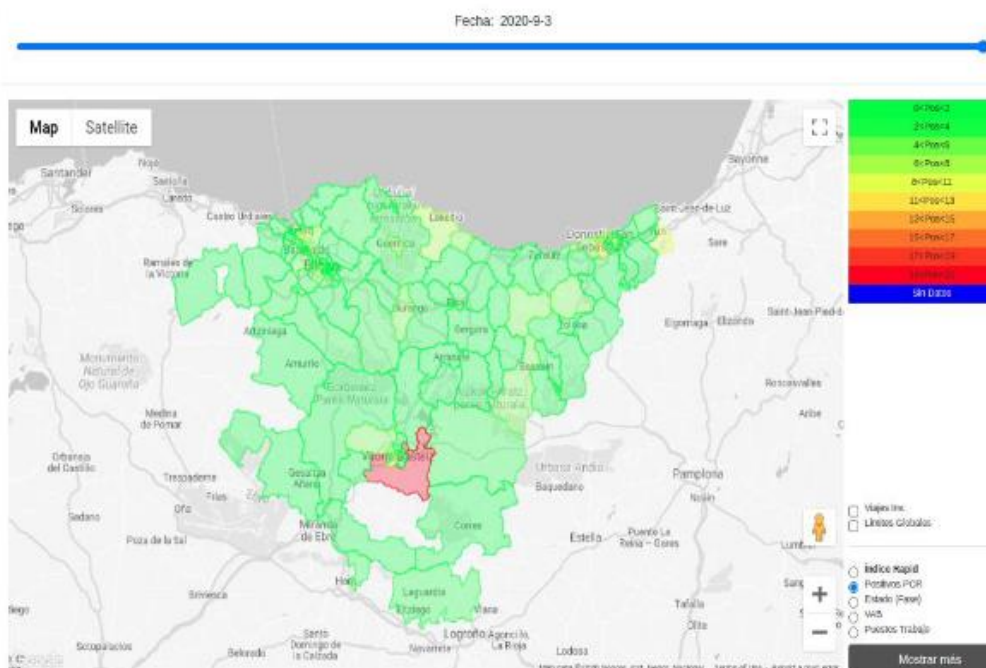
- Diagnóstico y predicción del flujo de vehículos y peatones.
- Caracterización del perfil social del ciudadano mediante el análisis e identificación de patrones de movilidad y comportamiento
- Monitorización en tiempo real de los recursos de transporte público.
- Detección de patrones ligados a accidentes u otras incidencias.
- Map y Journey Matching





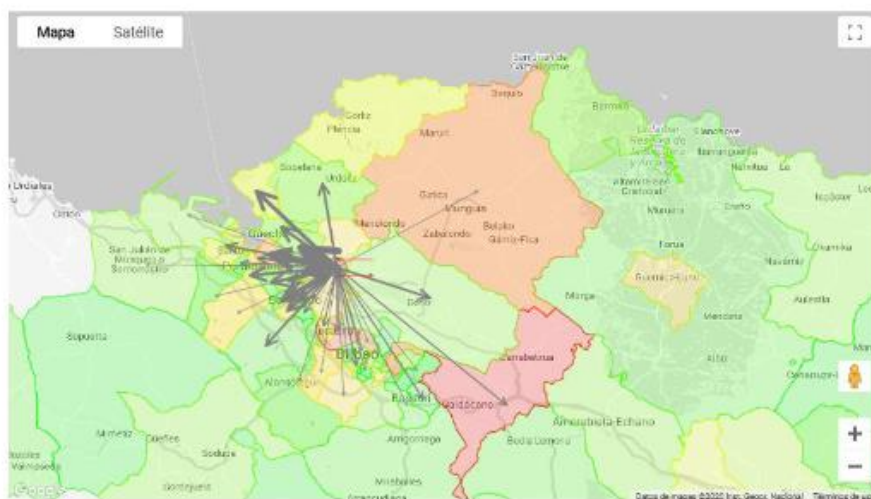
# Servicios. Reanudación de la actividad productiva tras Covid-19

Nombre	Posit.	Estado	Log(Ida)	Pob.	VAB (MM€)	Puestos Trabajo
Llanada Alavesa	3	Abierto	-2.97	12.975	0.36	5.207
Aiala	1	Abierto	-3.00	19.290	0.51	8.414
Norte-Logutxo	0	Abierto	-3.41	4.566	0.52	8.168
Araatzu	2	Abierto	-3.34	23.445	0.81	14.205
Valles Alaveses II	0	Abierto	-3.49	2.993	0.17	2.479
Rioja Alavesa	3	Abierto	-3.00	11.509	0.68	9.630
Montaña Alavesa	0	Abierto	-3.47	2.654	0.09	1.759
Olagüel	21	Abierto	-2.69	26.312	2.29	37.246
Norte-Zula	2	Abierto	-2.98	6.598	0.15	2.739
Llodio	4	Abierto	-2.98	22.356	0.77	9.805
Valles Alaveses I	1	Abierto	-3.10	5.610	0.23	3.890
Abetxuko	1	Abierto	-2.76	3.557	0.03	563
Aranbickarra I	6	Abierto	-2.02	13.641	0.22	3.620
Aranbickarra II	2	Abierto	-2.26	13.850	0.27	4.339
Casco Viejo (Vitoria-Gasteiz)	6	Abierto	-1.95	17.176	0.51	8.252
Gazteluce-Txagorritxu	2	Abierto	-1.95	12.823	0.28	4.490
La Habana	5	Abierto	-1.91	10.002	0.13	2.164
Lakua-Artaga	1	Abierto	-2.22	13.568	0.56	9.163

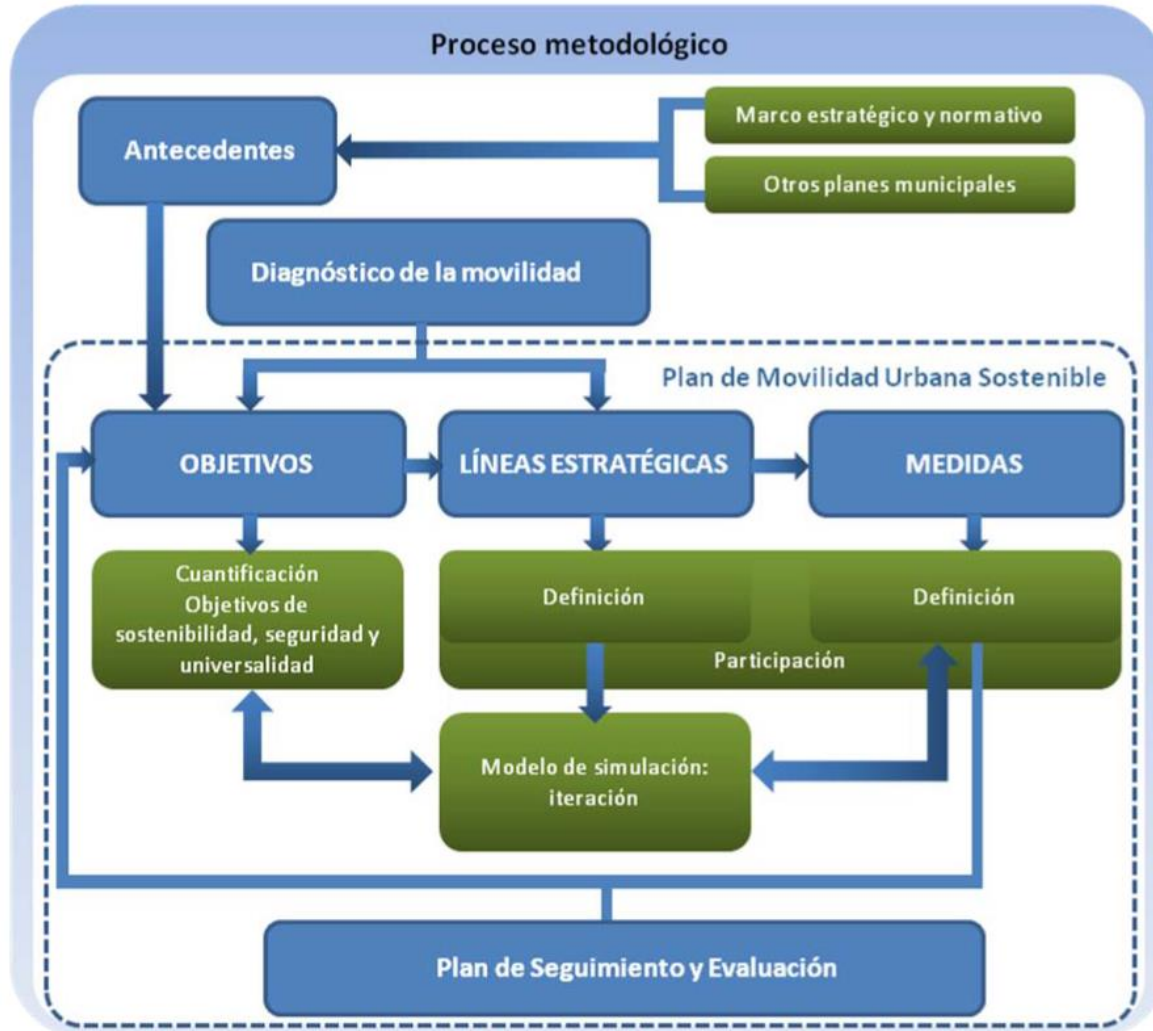


Información que se puede visualizar:

- Índice Rápido
- Número de Positivos PCR detectados (seleccionado por defecto)
- Estado de cada zona
- VAB, valor añadido bruto
- Puestos de trabajo
- Porcentaje de la población con Anticuerpos
- Población
- Edad Media
- Número de empresas Totales
- Establecimientos
- Empleados
- % Puestos de trabajo Esenciales



# FUTURO: PMUS Digital. Plan de Movilidad Urbana Sostenible. Proyecto URBANITE



El Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), constituye un elemento clave para:

- **AAPP responsables de la gestión de la movilidad:** PMUS, seguridad vial, despliegue, mantenimiento y operación de infraestructuras, transporte público, etc.
- **AAPP cuyas políticas se vean influidas por la cuestión de la movilidad:** áreas de promoción y desarrollo económico, turismo, cultura, etc.
- **Operadores privados que gestionan infraestructuras y servicios de movilidad** como aparcamientos, vías de peaje, líneas de transporte, infraestructuras de recarga de vehículo eléctrico, etc.

**Nuevos avances en los procesos y métodos de planificación de la movilidad, con el objetivo de ayudar a las administraciones públicas y los responsables políticos a comprender la incertidumbre, apoyándolos en la toma de decisiones:** desde el modelado y análisis de la demanda, configuración del plan de movilidad y seguimiento del mismo a lo largo de su ciclo de vida. **Aproximación basada en datos y evidencias.**

Retos específicos para **favorecer la aceptación por parte de los usuarios** de los resultados obtenidos mediante la aplicación de estas tecnologías.

- **Aplicabilidad.** Cualquier proceso de modelado basado en datos debe ser **aplicable: usable, confiable, interpretable, sostenible, escalable y desplegable** de los modelos. Recomendaciones.
- **Calidad de los datos.** Provisión de mecanismos para **curar, fusionar y visualizar los datos.**
- **Coherencia con ingeniería de transporte.** Una mejor comprensión de la **hibridación de métodos de análisis de datos y simulación**, enfoques basados en datos y modelos de ingeniería.
- Se debe **co-diseñar** un nuevo marco ético y político que garantice la coexistencia de todos los modos de movilidad de manera justa, ética y sostenible, enfoque centrado en el usuario.
  - **sesiones de co-creación y**
  - **el análisis empírico sobre la confianza, actitud, impacto, beneficios y riesgos** de los agentes en el uso de tecnologías disruptivas.

Un laboratorio de movilidad (Mobility Lab) facilita un impacto importante en:

- Ciudades/Administraciones/Concesionarias/Operadores
  - **Experimentando soluciones** a los problemas locales (polución, tráfico, parking....)
  - **Toma de decisión basada en evidencias**, en **datos**, mayor **objetividad y argumentación**. Evaluación de escenarios.
  - **Seguimiento del impacto** de las actuaciones realizadas.
- Tejido productivo local
  - Disponer de un **entorno de prototipado rápido** de soluciones ITS innovadoras, tanto SW como HW
  - Mejorar las **competencias esenciales** para el diseño, desarrollo y operación de soluciones.
- Academia
  - Entorno de **validación de algoritmia**
  - Facilitador de **vision multi-disciplinar**
  - Catalizador de **colaboración con la industria**

Articular la **colaboración publico-privada** entre los actores locales en el ámbito de la movilidad y transporte.



GRACIAS  
ESKERRIK ASKO  
THANK YOU  
MERCI

## Más Información

**Sergio Campos**

Smart Mobility

OPTIMA / Optimization Modelling & Analytics

División ICT / ICT Division

[sergio.campos@tecnalia.com](mailto:sergio.campos@tecnalia.com)