

LITORAL BESÓS: Sistema Socio-Técnico cómo Soporte Inteligente-Sostenible

N.A. Ramírez-Agudelo,

ISST, Universitat Politècnica de Catalunya, ORCID 0000-0001-6899-3748

Elisabet Roca Bosch,

ISST, Universitat Politècnica de Catalunya, ORCID 0000-0001-9432-0029

Joan de Pablo,

Departament Enginyeria Química, ISST, Universitat Politècnica de Catalunya, ORCID 0000-0001-9538-7321

RESUMEN

Un argumento común en la regeneración urbana es abordar las presiones sobre los recursos y los desafíos de la urbanización a través del desarrollo tecnológico, mejorando la eficiencia y los problemas de optimización, tal como se aborda en las iniciativas de Ciudades Inteligentes o *Smart Cities*. El objetivo al estudiar en este tipo de estrategias urbanas las capacidades para involucrar asuntos ambientales y la participación de los actores respectivamente, es reconocer el vínculo entre los sistemas técnicos y sociales. Es decir, es la oportunidad de comprender las implicaciones y significados en las preocupaciones cotidianas de sus habitantes y la transición desde este tipo de iniciativas, en términos de reducción de los impactos ambientales hacia un futuro con bajas emisiones de carbono.

Metodológicamente, se inicia con una perspectiva conceptual, al posicionar lo *Smart* en el progreso tecnológico, como un medio instrumental y conformando el rol de lo social para mejorar la calidad ambiental, como parte del transcurso hacia las *Ciudades Sostenibles*. Siguiendo la correspondencia entre estos conceptos, se asume que los procesos de digitalización podrían clasificarse por el enfoque de los actores, en función de las hélices participantes en los sistemas de innovación (GOV, IND, UNI, CIV). A través de una estrategia de especialización inteligente (S3) proyecto PECT Litoral Besòs, como instrumento basado en la naturaleza sistémica de la innovación y el enfoque de Cuádruple Hélice.

La relevancia del caso de estudio ubicado en el Área Metropolitana de Barcelona se debe a la concentración de infraestructuras para la gestión ambiental (planta de valorización energética de residuos, central térmica de ciclo combinado, EDAR, infraestructura verde Río Besòs), en un contexto vulnerable donde la visión de mejorar la calidad ambiental exige que todos los actores participen en el proceso en el largo plazo. Al ser un estudio en desarrollo, se tiene la necesidad de considerar la percepción de los actores sobre las iniciativas inteligentes y las estrategias de regeneración urbana, ya que los beneficios y preocupaciones ambientales podrían llevar a problemas de participación, confianza, o rechazo. Así la contribución está dada en la documentación de esta perspectiva social de las transiciones hacia territorios Inteligentes y Sostenibles y una información más detallada sobre las oportunidades que podrían surgir al otorgar calidad ambiental como marca territorial.

PALABRAS CLAVE

Barcelona – Litoral – Río Besòs – Regeneración Urbana - Industrias – Contaminación ambiental – Percepción social.

Esta comunicación se estructura partiendo de unos aspectos más teóricos, iniciando con la introducción a la temática propuesta, luego se establecen unos conceptos claves con la revisión de la literatura especializada. A partir de estos conceptos se presenta el avance de la investigación para pasar a los aspectos más metodológicos y de discusión. Finalmente, las conclusiones que se presentan deben considerarse como parciales, ya que el estudio del sistema socio-técnico se encuentra en eta inicial siendo un proceso al 2020.

INTRODUCCIÓN	SISTEMA SOCIO-TÉCNICO	
1 REVISIÓN DE LA LITERATURA	1.1. SISTEMA TÉCNICO: <i>Ciudades inteligentes (CI)</i>	<i>Ciudades Inteligentes</i>
	1.2. CIUDADES SOSTENIBLES	<i>Digitalización y urbanismo</i>
2 CASO DE ESTUDIO: LITORAL BESOS	2.1. METABOLISMO METROPOLITANO	
	2.2. FRANJA COSTERA-INDUSTRIAL Y CALIDAD AMBIENTAL	
	2.3. CALIDAD AMBIENTAL – CONTAMINACIÓN	
	2.4. OBJETIVOS AMBIENTALES PRELIMINARES PDU - ASPECTOS CLAVE	
3 ESTRATEGIA INTELIGENTE - LITORAL BESÒS TERRITORIO SOSTENIBLE	3.1 LITORAL BESÒS: SISTEMA SOCIO-TÉCNICO	
	3.2 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA - SISTEMA SOCIO- TÉCNICO: AGUA	
	3.3 PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PDU DE LAS TRES CHIMENEAS	
	3.4 OBJETIVOS AMBIENTALES PRELIMINARES PDU - ASPECTOS CLAVE	
CONCLUSIONES	CALIDAD AMBIENTAL COMO FACTOR DE COHESIÓN TERRITORIAL	

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1. SISTEMA TÉCNICO: *Ciudades inteligentes (CI)*

Actualmente, el enfoque inteligente en lo urbano se relaciona con dimensiones de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC); es decir: vivienda inteligente, movilidad inteligente, energía inteligente, vida inteligente, etc., basado en las redes que se entretrejen entre tecnología, datos, infraestructura y usuarios, proporcionando así un diseño de ciudad estandarizado. Sin embargo, el análisis actual a este tipo de soluciones en su contexto teórico para un desarrollo centrado en las TIC, se moviliza hacia un debate más profundo, con crecientes demandas para el despliegue de su potencial como medio relacionado con el desarrollo sostenible; superando la fascinación por los avances técnicos.

Mientras tanto, la sostenibilidad es comúnmente considerada como una característica potencial en el modelo, los desacuerdos frecuentes en el análisis de ciudades inteligentes se relacionan predominantemente con: altas inversiones, desagregación en sub-dimensiones compartimentales, usuario como cliente, la evidencia encontrada solo en iniciativas piloto, exponiendo la falta de un concepto integral de ciudad cohesionado con su impacto social. El esfuerzo por la inteligencia integrada en las TIC, dentro del surgimiento del concepto de ciudad inteligente, tiene como objetivo facilitar la comprensión, el diseño, la planificación y la evaluación de las dimensiones urbanas (Batty et al., 2012).

Crítica de ciudades inteligentes. El modelo de ciudades inteligentes se basa en la intersección entre el crecimiento urbano y la tecnología (TIC avanzadas) que se basa en un discurso modelo eficiente (Bibri & Krogstie, 2017). Dado que las ciudades inteligentes fueron propuestas principalmente por gigantes tecnológicos bajo un enfoque corporativo (Hollands, 2015), se las ha calificado como ciudad empresarial (Harvey, 1989), considerando a los habitantes urbanos como futuros consumidores o usuarios de tecnología (Anthopoulos & Vakali, 2012); más que ciudadanos comprometidos, lo que constituye un hecho que conduce a varias contradicciones en términos de impacto, (March & Ribera-Fumaz, 2016). Sus principales limitaciones se describen en los beneficios de la mejora de la eficiencia (Goodspeed, 2015); el enfoque de esfuerzos fragmentados (Angelidou, 2015; Pandit et al., 2017); el papel del ciudadano en un ejercicio discursivo neoliberal (March & Ribera-Fumaz, 2016); y la relevancia de la experimentación multisectorial (Taylor Buck & While, 2017) en particular para el desarrollo de la innovación (Steen & van Bueren, 2017).

Abordar el avance de las TIC y sus efectos en la vida urbana para reducir las brechas existentes entre lo inteligente y lo sostenible; va más allá de los desafíos tecnológicos, de la gestión de datos y las simulaciones, implícitas en la connotación de Smart City. Por lo tanto, las ciudades inteligentes como una actividad urbana que cambia el funcionamiento de la ciudad y su evolución, exponen la integración de los sistemas de la ciudad con los efectos constitutivos de las TIC avanzadas (Bibri & Krogstie, 2017); como una estrategia de desarrollo urbano de la digitalización territorial. En otras palabras, el objetivo se ha desplazado de un urbanismo inteligente tecno-utópico (Taylor Buck & While, 2017) a una integración tangible de los efectos de la digitalización urbana (Bibri & Krogstie, 2017), proporcionando actualmente diferentes experiencias, en cuanto a métodos y prácticas de evaluación y comprensión de su impacto en los sistemas urbanos.

Para facilitar su síntesis en la Tabla 1 se presentan a manera de conceptos claves observados durante la revisión de literatura (proceso exploratorio), organizados en crítica, descripción y conceptos emergentes de la Ciudad Inteligente.

CONCEPTOS CLAVE A PARTIR DE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA

C I - CRÍTICA	C I - DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS EMERGENTES
Grandes inversiones	Beneficios de la eficiencia	Objetivos orientados a resultados
Sub-dimensiones / compartimentales	Esfuerzos fragmentados	Estructura sistémica
Basado en pilotos	Ajustes experimentales	Innovación socio-técnica
Usuario como cliente	Usuario como ciudadano	Enfoque centrado en el usuario

Tabla 1. Conceptos clave: críticas, descripción y conceptos emergentes de la literatura.

En general, la literatura existente expone una evolución que se aleja del punto de vista de la optimización con una solución costosa para un problema de eficiencia; emergiendo de los silos como un sistema socio-técnico para divisar una circularidad transversal e integrada. En consecuencia, el territorio más que una ubicación de pruebas piloto, puede y exige ser el lugar donde bajo un marco estratégico de sostenibilidad, el impacto de una transformación holística supere las tensiones (Martin, Evans, & Karvonen, 2018). Más adelante, la literatura también señala cómo la participación y el compromiso de los habitantes son una característica fundamental, para limitar los patrones de consumo, es decir los consumidores cambian para ser más activos a través de su capacitación como usuarios (IGLUS & EPFL, 2017) y también para limitar las huellas ecológicas que producen en contextos urbanos.

1.2. CIUDADES SOSTENIBLES

Hacer la ciudad más sostenible, implica parcialmente la búsqueda de medios para el desarrollo con bajas emisiones de carbono. En este aspecto la innovación tecnológica ha sido una táctica para lidiar con la naturaleza de las presiones globales sobre las ciudades. Algunos autores han reconocido la importancia de pasar de proyectos unidimensionales a planes más estratégicos e integrales, donde las preocupaciones clave sobre la sostenibilidad ofrecen cambiar de una mentalidad sectorial a una apertura multidisciplinar y en tiempo real (Yigitcanlar & Kamruzzaman, 2018). Es decir, el diálogo plural hacia el desarrollo de capacidades para la resiliencia con un enfoque centrado en el habitante.

El desafío de la gestión sostenible en un escenario de agotamiento de recursos y crecimiento de la población, se ejemplifica en la demanda urgente de reducir las huellas ecológicas de los sistemas urbanos, para que las ciudades puedan ser consideradas inteligentes. Así, la integración potencial de los objetivos sostenibles y la tecnología inteligente como forma de optimización en sistemas urbanos, permitiría alcanzar escenarios con bajas emisiones de carbono. Sin embargo, para superar la simplificación de la eficiencia en los sistemas requeriría de otros esfuerzos, siendo uno de ellos el complementar la toma de decisiones de arriba hacia abajo; estableciendo roles diferentes para cada uno de los actores que desde la innovación hacen ciudad, (Sector Gubernamental, Sector Productivo, Sector Académico, Sector Civil) a través del desarrollo progresivo de una gestión urbana colectiva.

2. CASO DE ESTUDIO: LITORAL BESOS

El litoral Besòs es la franja costera que recibe el Río Besòs al Norte de Barcelona, se desarrolla en un entorno industrial que se encuentra bajo diferentes presiones para su reconfiguración. Su calidad urbanística y ambiental, son resultado del proceso de ocupación con grandes polígonos de actividades industriales y relacionadas con servicios metropolitanos, el desuso de estas infraestructuras, falta de conectividad por el trazado con grandes vías ferroviarias.

TERRITORIO	DESCRIPCIÓN
TERRITORIO POTENCIAL Y VALOR ESTRATÉGICO METROPOLITANO	Considerado como un territorio de gran potencial por sus características de centralidad en relación al área metropolitana de Barcelona; por su localización, accesibilidad y valor estratégico en términos de infraestructuras viarias y ferroviarias, constituyendo el principal portal de acceso a la ciudad y de conexión regional (Consorti Besòs, 2017).
TERRITORIO COMO LÍMITE NATURAL DE BCN CIUDAD	Barcelona cuenta con dos demarcaciones naturales de sus límites, al Norte el Río Besòs y el Río Llobregat al Sur. En esta última se concentran las infraestructuras de transporte, que tienen un impacto económico principal y que conectan la ciudad con el mundo como el Aeropuerto y el Puerto. El Río Besòs se configura como el límite industrial para la ciudad y el eje articulador del territorio, conectando también la montaña con la costa.
TERRITORIO VESTIGIO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE CATALUÑA	En su historia más reciente (Siglo XX), el Río fue parte vital de la vida económica de la ciudad. Por lo que se aprecian todavía los impactos de la industrialización de Cataluña en el sector, tanto en la calidad ambiental del mismo, como en la fragmentación del territorio y en la necesidad de nuevas alternativas que permitan su regeneración.
TERRITORIO ARTICULADO POR EL RÍO	Bajo este proceso, se han hecho esfuerzos supramunicipales para acordar las prioridades que requieren de un trabajo administrativo articulado vertical y horizontalmente, para lo cual se ha conformado el Consorcio Besòs. Adicionalmente, se cuenta con la Agenda Besòs, documento en el que se recopilan iniciativas en diferentes ámbitos para el territorio.
TERRITORIO ESTRATÉGICO PARA EL METABOLISMO	Es considerado como un <i>“Territorio estratégico para el funcionamiento del metabolismo urbano”</i> , debido a las diferentes acciones y una larga lista de políticas y programas de carácter municipal y metropolitano que se concentran en el área.

Tabla 2. Caracterización del Territorio. Fuente: Elaboración propia, basado en la Agenda Besòs.

2.1. METABOLISMO METROPOLITANO

El territorio como soporte para el manejo de diferentes recursos y flujos relacionados con Energía, Residuos y Aguas, se caracteriza por la localización concentrada de las mismas en la parte baja del río Besòs en su margen derecha. Sector en el cual también se localiza la UPC Campus Diagonal – Besòs (2016). En la franja costera, la continuidad de Barcelona llega hasta el Parque del Fòrum (2004) y por ende el entorno industrial actúa como límite previo a la desembocadura del Río.

DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL METABOLISMO URBANO

	Río Besòs – Infraestructura Verde - (Recuperación ambiental)
Agua	Depuradora de agua de Besòs en Sant Adrià - (Modernización y cobertura) Plantas de tratamiento de cuencas - (Mejoras)
Energía	Planta de valoración energética - (Mejoras) Plantas de generación de energía de ciclo combinado - (Mejoras)
Residuos	Centros de recogida de residuos - (Construcción) Ecoparc ¹ - (Construcción)
Suelos	No hay referencia
Aire	No hay referencia

Tabla 3. Metabolismo urbano en el Besòs. Fuente: Agenda Besòs

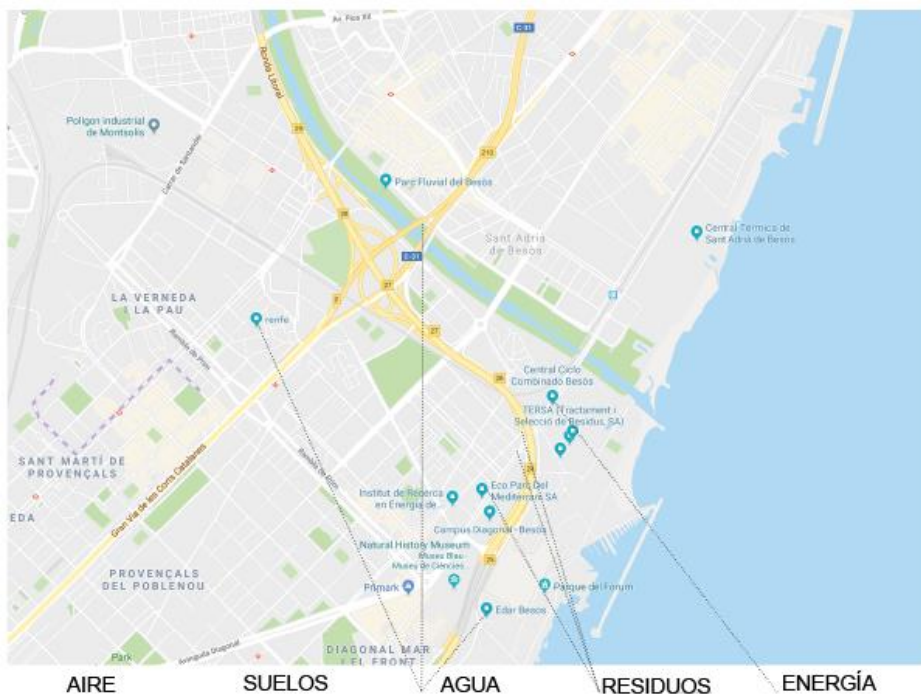


Figure 1. Localización infraestructuras del Metabolismo Urbano. Fuente: Googlemaps. Elaboración Propia.

¹ El *Ecoparc del Besòs* (2006) es una estructura de propiedad del Área Metropolitana de Barcelona (AMB), destinada a planta de tratamiento mecánico y biológico de residuos municipales. Bajo la gestión de TERSA, funciona como elemento preliminar de la Planta integral de valorización de residuos (PIVR), haciendo el tratamiento de la fracción de los residuos que no se han recogido selectivamente y que pueden contener todavía entre un 30% y un 40% de materia orgánica.

<http://www.amb.cat/web/medi-ambient/residus/instalacions-i-equipaments/detall/-/equipament/ecoparc-sant-adria-de-besos/352986/11818>

2.2. FRANJA COSTERA-INDUSTRIAL Y CALIDAD AMBIENTAL

Aunque en la margen izquierda del Río se localiza la infraestructura de la Central Térmica de Sant Adrià del Besòs, está cerrada desde el año 2011, por lo que actualmente (2018) está en formulación un Plan Director Urbanístico – (PDU) para este sector, conocido como el PDU de las Tres Chimeneas. Es decir, un proceso de regeneración urbana que corresponde a la franja costera en el tramo comprendido entre la desembocadura del Besòs y el inicio del término municipal de Badalona² y no abarca directamente el sector donde se localiza la infraestructura para el metabolismo previamente mencionada.

Dentro de los documentos que soportan el PDU, se encuentra el Informe Inicial de la Evaluación Ambiental (Generalitat de Catalunya, 2018), en el cual se establecen los *Criterios generales para la optimización de flujos ambientales*, en el cual partiendo de las indicaciones y recomendaciones para el cumplimiento de las normativas sectoriales de urbanismo y vivienda, considera la relación del PDU con diferentes ámbitos temáticos de los recursos y flujos urbanos como agua, energía, residuos, movilidad. Este informe explicita la asociación de la calidad ambiental del sector con los efectos de las actividades que se han desarrollado en el mismo, incluyendo las relacionadas con el metabolismo urbano. Particularmente, señala como las actividades industriales han tenido efectos contaminantes en suelos, aguas y en aire, ámbito al que también se le suma el transporte.

Obviamente el análisis toma en cuenta el contexto para el análisis de la contaminación atmosférica, contaminación acústica, gestión de riesgos, entre otros; para establecer los efectos o medidas que están relacionadas con la mejora de la calidad ambiental para la regeneración del Litoral en el sector de las Tres Chimeneas. Por ejemplo, al describir como algunas actividades del metabolismo urbano son potencialmente y generadoras de malos olores se reconoce parte del impacto de las mismas.

CALIDAD ODORÍFERA	Actividades identificadas como potencialmente odoríferas y generadoras de malos olores (PSAMB)	Gestión de residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Ecoparc • Valorizació Energética
		Gestión de aguas residuales	Estación de bombeo de aguas residuales
		Industria química	

Tabla 4. Calidad Odorífera - Síntesis a partir del documento estratégico de evaluación de la calidad ambiental PDU Tres Chimeneas.

Consecuentemente, la relación de la calidad ambiental desde cada uno de sus ámbitos, la descripción, y su relación con el efecto o las medidas al respecto documentan claramente los aspectos más significativos para que el territorio pueda mejorar su calidad ambiental (Ver Tabla 4). Al establecer acciones específicas como la descontaminación del suelo para la localización de vivienda en la zona de estudio, hasta la reducción de plaguicidas de origen agrario, se evidencia el interés de reconocer que los efectos presentes en la zona, son causados por sistemas de producción, consumo, movimiento y generación de servicios de mayores escalas, en los que vale la pena resaltar nuevamente los relacionados con la infraestructura para el metabolismo urbano.

² Mayor información del PDU de las Tres Chimeneas puede encontrarse en la Página Web <http://frontlitoral.cat> Último acceso Nov/2018

2.3. CALIDAD AMBIENTAL - CONTAMINACIÓN

AMBITO	DESCRIPCIÓN	INFORME ESTRATEGICO	EFEECTO (MEDIDAS)
SUELOS	Contaminación por actividades industriales de la zona, con incidencia en los <i>suelos</i> (suelo urbano, playas) y <i>agua</i> (acuífero, aguas de baño)	Informe de la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC)	Descontaminación de los suelos contaminados Localización de Vivienda
AIRE	Patrones de contaminación atmosférica asociados a las aglomeraciones urbanas, especialmente tráfico y actividad industrial. Sant Adrià del Besòs y Badalona forman parte del ámbito territorial declarado zona de protección especial del ambiente atmosférico (2006), debido al contaminante dióxido de nitrógeno (NO ₂) y por las partículas de diámetro inferior a 10 micras (PM10).	<i>2.2. Planificación sectorial</i> <i>2.2.1. Plan de la energía y cambio climático 2012-2020</i> <i>Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire, Horizonte 2020</i>	Transporte Público Colectivo Eficiencia y ahorro energético domestico
AGUA RÍO BESÒS	El río Besòs en el tramo entre la confluencia con el Ripoll hasta su desembocadura en el mar, presenta estado químico inferior a bueno y estado o potencial ecológico malo, con estado final malo (2015).	<i>2.2. Planificación sectorial</i> <i>2.2.4. Plan de gestión del distrito de la cuenca fluvial de Cataluña y Programa de medidas 2016-2021</i>	Rehabilitación hidromorfológica del río.
AGUA COSTA	La masa de agua costera de Sant Adrià de Besòs - Barceloneta presenta estado químico inferior a bueno y el ecológico malo, con estado final malo (2015).		Reducción de la contaminación de origen industrial que afecta aguas costeras.
AGUA ACUÍFERO	Acuífero del Bajo Besòs y plan de Barcelona (masa de agua 36) presenta estado químico malo y cuantitativo bueno, con estado final malo (2015).		Reducción de plaguicidas de origen agrario, descontaminación.
ENERGIA	No hay referencia		
RESIDUOS	No hay referencia		Calidad Olorífera

Tabla 5. CALIDAD AMBIENTAL EN EL BESÒS. Elaboración propia a partir del documento estratégico del PDU.

Adicionalmente, este informe establece unos objetivos ambientales para el PDU en el que se reconocen dos líneas de actuación, una relacionada con aspectos físicos y formales del planeamiento urbanístico en la que se apunta a un modelo de ocupación integrado y compacto. Y la segunda dedicada a la calidad ambiental concretamente, ratificando el interés por las condiciones del sector y la relación con el metabolismo urbano (agua, energía, residuos, etc.), aspecto que se considera muy relevante para mejorar la resiliencia del territorio (Ver Tabla 5).

2.4. OBJETIVOS AMBIENTALES PRELIMINARES PDU - ASPECTOS CLAVE

URBANISMO		CALIDAD AMBIENTAL	
<i>MEZCLA DE USOS</i>	Regeneración urbana sostenible	<i>CALIDAD AMBIENTAL</i>	Contribuir a mejorar la calidad ambiental del ámbito y su entorno (agua, suelo, paisaje).
<i>MOVILIDAD</i>	Minimizar movilidad obligada. Favorecer modos de transporte más eficientes.	<i>GESTIÓN DE RECURSOS</i>	Promover el uso eficiente de los recursos hídricos y la adecuada gestión de los residuos.
<i>CONECTIVIDAD</i>	Conectar los paseos marítimos de Sant Adrià del Besòs y Badalona	<i>AHORRO Y EFICIENCIA ENERGETICA</i>	Alcanzar un elevado estándar de ahorro y eficiencia energética para la nueva trama urbana.
<i>PATRIMONIO ARQUITECTONICO</i>	Preservar el patrimonio industrial de las Tres Chimeneas (BCIL)	<i>PATRIMONIO NATURAL</i>	Evitar la afectación, y en la medida de lo posible, potenciar los valores del patrimonio natural y la biodiversidad del entorno del ámbito.
<i>FACHADA LITORAL</i>	<i>Skyline</i> integrado y coherente con el entorno costero metropolitano	<i>MANEJO DE RIESGOS</i>	Compatibilizar la ordenación con los riesgos naturales y antrópicos: Inundabilidad, riesgo químico y cambio climático.

Tabla 6. Aspectos clave de los objetivos Ambientales preliminares para el PDU. Elaboración propia a partir del documento estratégico del PDU.

Analizando la gestión del agua como sistema podría considerarse como aspecto transversal, a partir del objetivo de mejorar su calidad ambiental, promover su uso eficiente, sus valores como patrimonio natural y en el manejo de riesgos; aunque no está relacionado directamente con el ahorro y la eficiencia energética. Sin embargo, parte de los antecedentes y las acciones relacionadas con la articulación del Río Besòs están consolidadas en el *Proyecto de recuperación ambiental para el tramo final del río Besòs, más la creación del Parque Fluvial (2001)*, en el que se perciben grandes esfuerzos en infraestructura verde y azul.

Desde esta perspectiva gubernamental, el PDU plantea una recopilación de las pretensiones de múltiples agendas para la recuperación de su paisaje natural para así mejorar la calidad del recurso y conciliar la ocupación del frente litoral con desarrollo urbanístico y actividades económicas. Bajo el liderazgo académico también se están desarrollando diferentes iniciativas para el estudio de la calidad ambiental desde diferentes enfoques (Boada et al., 2018; Fortuño et al., 2017). Bajo el enfoque de articulación inteligente y sostenible, también se encuentra en desarrollo una estrategia de especialización inteligente, orientada a la sostenibilidad territorial del Litoral Besòs, como un esfuerzo multidisciplinar busca que los retos ambientales existentes motiven un desarrollo tecnológico en este vínculo de agua y energía, para favorecer el objetivo de optimización del metabolismo metropolitano y la promoción de la circularidad.

3. ESTRATEGIA INTELIGENTE - LITORAL BESÒS TERRITORIO SOSTENIBLE

El caso de estudio Pect Litoral Besòs³ es un proyecto en ejecución (2017-2020), bajo la metodología de estrategia de especialización inteligente en agua, energía y sostenibilidad, soportado en un enfoque sistémico y de diferentes actores, bajo un esfuerzo agregado por la sostenibilidad del territorio Litoral Besòs, en el Área Metropolitana de Barcelona. Dirigido y coordinado por el Ayuntamiento de Sant Adrià de Besòs, con otras entidades beneficiarias que representan el interés del sector gubernamental local (GOV) (Ayuntamiento de Badalona y Consorcio Besòs); la Academia (UNI), con la participación de la Universidad Politécnica de Cataluña - UPC y el apoyo de una organización no beneficiaria Fundación b_TEC Campus Diagonal-Besòs.

ESTRUCTURA PECT LITORAL BESÒS – OBJETIVO 1

OB 1 - Investigación para la Sostenibilidad

Actores - Hélice Cuádruple

<p>1.1 Calidad Ambiental Litoral Besòs</p>	<p>Panel de propuestas de actuaciones futuras complementarias (Perspectiva Estratégica de la sostenibilidad territorial)</p> <p>Creación de un espacio de conocimiento y de análisis colectivo.</p>
<p>1.2 <i>Sensórica</i>, monitorización de la Calidad del agua del Río Besòs</p>	<p>Información y datos relacionados con la calidad del Agua</p>
<p>1.3 Soluciones de Sostenibilidad en la Gestión de los recursos hídricos: Aprovechamiento sostenible de aguas freáticas</p>	<p>Definición del modelo de gestión: Soluciones a desarrollar</p> <p>Identificación de cartera de las potenciales áreas de utilización y usuarios del agua freática.</p>

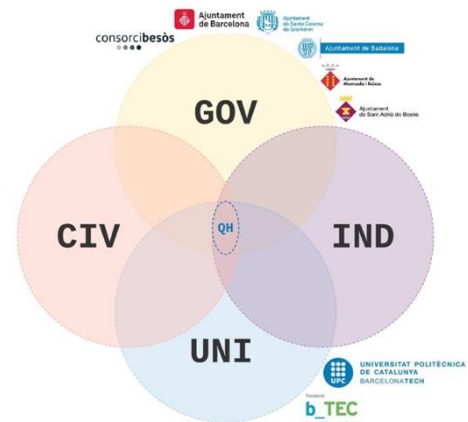


Figura 2. PECT Litoral Besòs - Hélice Cuádruple (HC) Basado en el Concepto de la HC de (Geels, 2004).

Tabla 7. Estructura Pect Litoral Besòs. Investigación para la Sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia a partir del Documento Pect (UPC).

Este proceso de estrategia inteligente y territorio sostenible está soportado en la articulación de sectores o lo que se ha denominado como Hélice Cuádruple, introduciendo un cambio en las estructuras tradicionales de la innovación tecnológica al considerar el contexto social o la comunidad (CIV). En la teoría se argumenta que este entendimiento se basa en los procesos relacionados a la producción de conocimiento y al aprendizaje; incluyendo aspectos como la cultura, artes, medios, valores y estilo de vida (Carayannis & Rakhmatullin, 2014).

³ Proyectos de Especialización y Competitividad Territorial - (PECT): Proyectos con un enfoque de innovación determinante en el marco de la estrategia RIS3CAT, que son promovidos por los actores locales, que tienen como objetivo la transformación económica y la competitividad del territorio. Sus intereses son promover la colaboración entre las partes interesadas de QH, reforzar el papel de las universidades y dar respuestas innovadoras y originales a los desafíos territoriales.

A partir del objetivo la *Investigación para la Sostenibilidad* que se plantea el Pect, se asume que el vínculo entre actores puede darse como un proceso paulatino de apertura entre la academia (UNI), incluidas otras instituciones centradas en la investigación y las autoridades (GOV), seguidas por la comunidad empresarial en general (IND) y la inclusión de la hélice cívica (CIV). En este sentido, la innovación tecnológica que se desarrolle desde el territorio (UPC – Campus Diagonal Besòs) podría considerarse como una herramienta para motivar un dialogo entre actores en temas relacionados con el agua, la energía y la calidad ambiental, para la identificación de su impacto en la calidad de vida de los habitantes (contexto social) y de esta manera promover la cooperación entre los mismos en un proceso de largo plazo.

A partir del objetivo específico relacionado con la *Calidad ambiental del Litoral Besòs* se propone analizar el Litoral Besòs como un sistema socio-técnico, para lo cual esta investigación propone dos tácticas con el fin de aportar información relevante para el desarrollo de los productos que componen la estrategia inteligente:

1.1 CALIDAD AMBIENTAL DEL LITORAL BESÒS

1.1.1 <i>Panel de propuestas de actuaciones futuras complementarias (Perspectiva Estratégica de la sostenibilidad territorial)</i>	T_1 Identificar los vínculos entre los Asuntos ambientales cuantitativos y cualitativos del territorio y los actores del Litoral Besòs, como un <i>sistema socio-técnico</i> en un entorno construido en el Mediterráneo.
1.1.2 <i>Creación de un espacio de conocimiento y de análisis colectivo.</i>	T_2 Integrar los sistemas socio-técnicos en una <i>Herramienta de soporte</i> para la gestión colaborativa, bajo el enfoque de hélice cuádruple (QH).

Tabla 8. Objetivos en el desarrollo del objetivo de la Calidad Ambiental del Litoral Besòs. Elaboración propia.

3.1. LITORAL BESÒS: SISTEMA SOCIO-TÉCNICO

Al analizar el litoral desde una perspectiva sistémica se identifican varios elementos; en primer lugar, la representación de los sistemas técnicos desde la información cuantitativa disponible, la cual examina cada ámbito como sistema, ratificando la complejidad de las interrelaciones existentes y sus efectos en la calidad ambiental. En segundo lugar, la integración de los actores (UNI, IND, GOV, CIV) prevé incluir sus percepciones, y de esta manera registrar su opinión de los procesos presentes en el territorio. Un diálogo orientado a la recuperación ambiental de entornos urbanos (industriales), puede dar información cualitativa de su impacto en el estilo de vida y de las formas de habitar el territorio, preparando la creación de un *espacio de conocimiento y de análisis colectivo* y un panel de *propuestas de actuaciones futuras*.

Por ende, la contribución está en la documentación de la perspectiva social que se analiza desde la integración de actores en el *espacio de conocimiento y de análisis* del sistema técnico y en la capacidad para el trabajo colectivo en la formulación de *propuestas de actuaciones futuras*. Así el intercambio de información disponible podría sugerir unas hojas de ruta más detalladas sobre las corresponsabilidades, validando el espacio de conocimiento como referente del sistema socio-técnico y promover la calidad ambiental como marca territorial.

3.2. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA - SISTEMA SOCIO-TÉCNICO: AGUA

Inicialmente en términos de metabolismo urbano se resaltaba las infraestructuras destinadas al tratamiento de las Aguas residuales (EDAR). Luego, el análisis a la calidad ambiental (PDU) estableció (2015) que el Río Besòs en el tramo entre la confluencia con el Ripoll hasta su desembocadura en el mar, presenta un estado químico inferior a bueno y estado o potencial ecológico malo, con estado final malo. Del mismo modo, se planteaba la rehabilitación hidromorfológica del río como parte de los efectos y la gestión eficiente del recurso como objetivo de calidad ambiental. Lo cual concreta un diagnóstico de oportunidades de mejora ambiental por los procesos antrópicos y sus efectos en las condiciones de calidad del recurso. Posteriormente, en una búsqueda de fuentes de información adicionales a las oficiales, y a las ya mencionadas (PDU), se han encontrado dos académicas muy relevantes en asocio con el sector gubernamental (UNI - GOV). Las cuales además de ratificar la situación identificada, introducen el componente temporal en su análisis de la calidad ambiental del Besòs, facilitando un estudio más dinámico de los efectos positivos de las intervenciones en las infraestructuras en el largo plazo como las EDAR, la recuperación del Besòs y advirtiendo también de los efectos negativos de la urbanización (Boada et al., 2018; Fortuño et al., 2017).

PROYECTO 1: OBSERVATORIO BESÒS

Actores

UNI:
Universidad Autónoma de Barcelona, a través del ICTA. CREAM (Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales)

GOV:

Consorcio Besòs Tordera

Objetivo

Creación del Observatorio del Besòs, con el objetivo de desarrollar trabajos de seguimiento y monitorización del estado de calidad de la cuenca del río a medio y largo plazo. Convenio firmado en OCT/2018.

Estudio

Antecedentes: Evaluación del estado de calidad de los sistemas fluviales de la Cuenca del Besòs (1997-2017)

<http://besos-tordera.cat/wp-content/uploads/2018/10/Avaluació-de-lestat-de-qualitat-dels-sistemes-fluvials-de-la-conca-del-Besòs-1997-2017-compressed.pdf>

PROYECTO 2: CALIDAD ECOLÓGICA DE LOS RÍOS DE LA PROVINCIA DE BARCELONA

Actores

UNI:
Universitat de Barcelona
Grupo de investigación FEHMLab (Freshwater Ecology, Hydrology and Management)

GOV:

Área de Espacios Naturales de la Diputación de Barcelona

Objetivo

Calidad Ecológica de los Ríos de la Provincia de Barcelona
<http://www.ub.edu/barcelonarius/web/index.php>

Este programa es fruto del convenio que se ha mantenido vivo desde el 1994 hasta la actualidad (2018).

Estudio

Antecedentes: Efectos del Cambio Ambiental en las comunidades de organismos de los Ríos MEDiterráneos (CARIMED). Informe 2017

<http://www.ub.edu/barcelonarius/web/docs/informe2017/INFORME%20CARIMED%202017.pdf>

Tabla 9. Iniciativas UNI-GOV relacionadas con el Agua -Besòs. Elaboración propia.

Para avanzar con el desarrollo de la T-1 (Ver Tabla 8) dentro del objetivo de *Investigación para la Sostenibilidad*, se tiene en cuenta que estos proyectos han examinado el sistema técnico y el estado de calidad en periodos importantes, por lo que se podrían incorporar como parte de la caracterización de los asuntos ambientales cuantitativos (Tardío Canito, de Pablo, & Giné, 2018). De esta manera se ha preparado un esquema síntesis como herramienta para facilitar el diálogo entre actores diversos.

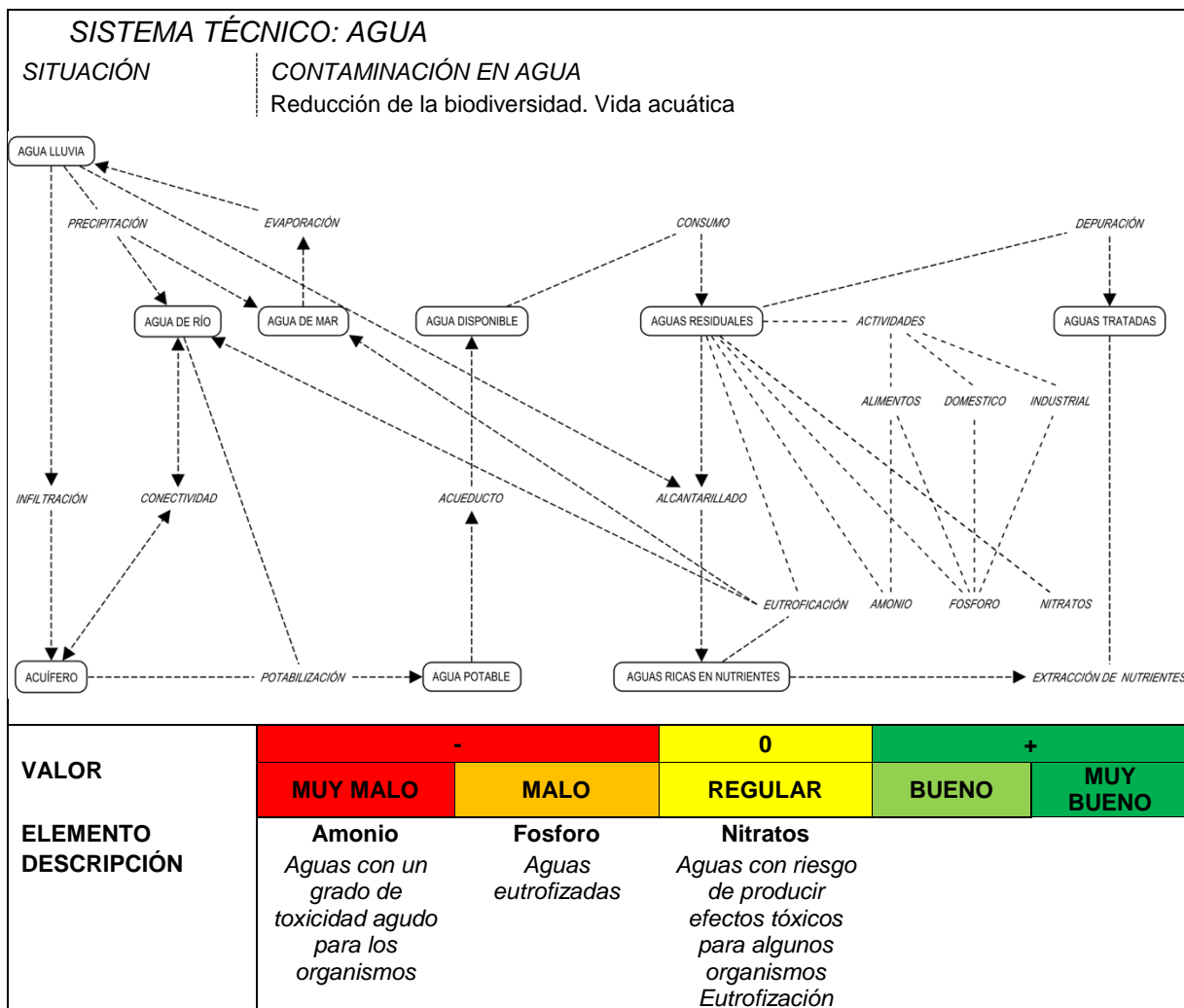


Tabla 10. Síntesis Sistema Técnico AGUA. Fuente: Elaboración propia, basado en resultados presentados en el informe estratégico del PDU, e iniciativas UNI-GOV de monitoreo a la calidad del agua (UAB, UB) y TFM (UPC).

Visto solamente como sistema técnico, la necesidad de reducir las presiones del agua potable, estimula un enfoque integrado del sistema de agua urbano y una mejora de la producción, es decir, el acceso seguro al agua potable; mientras se exploran las innovaciones relacionadas con la eficiencia y la optimización. Entonces, el objetivo de sostenibilidad que establecía como prioridad una mejor gestión del agua podría mostrar como la tendencia de las huellas se relaciona con la eficiencia, (Aigües de Barcelona, 2016). Se podría abarcar la disponibilidad del recurso mediante reducción y reutilización, resultado de hábitos de consumo orientados al ahorro, aumentando la disponibilidad de recursos alternativos para el consumo no humano.

Sin embargo, este ejemplo hace evidente la necesidad de aceptación social de este tipo de propuestas para sumar esfuerzos por lo inteligente y sostenible. Mediante el diálogo acerca de una gestión más sensible de los recursos en el *Espacio colectivo de conocimiento y análisis*, se podría motivar la creación de escenarios como parte del *Panel de propuestas de actuaciones futuras complementarias* y así dar cabida a la *Perspectiva Estratégica de la Sostenibilidad Territorial* que se busca plantear con la Estrategia Inteligente.

3.3. PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA PDU DE LAS TRES CHIMENEAS

Para continuar con el diseño preliminar de la herramienta se propone incluir los asuntos cualitativos del territorio, es decir el sistema social y a los actores del Litoral Besòs, para facilitar el análisis de los efectos del sistema técnico se vincula el proceso participativo del PDU de las Tres Chimeneas, como elemento que activa un dialogo a partir de una posible transformación territorial y especialmente en el frente litoral. A partir del mes de septiembre del 2018 el Consorcio del Besòs como líder visible del proceso lleva a cabo un cronograma de seminarios temáticos abiertos a la ciudadanía con el fin de plantear un proceso participativo de carácter no vinculante, orientado a recibir aportes frente a la posible definición de los aspectos urbanísticos prioritarios contenidos en el PDU.

Inicialmente, para esta parte del análisis cualitativo se ha tenido en cuenta la sesión informativa del proceso participativo ya que representa un primer encuentro entre los actores en el ejercicio de repensar el territorio. Como parte de la observación, se ha asistido a todas las sesiones temáticas realizadas y se han transcrito las tres intervenciones del sector gubernamental GOV, a partir de los videos expuestos en la página web del proceso (<http://frontlitoral.cat>); ya que representan una articulación administrativa a nivel vertical, que va desde lo municipal local, la ciudad y el área metropolitana.

PERCEPCION DEL PROCESO DE REGENERACIÓN URBANA

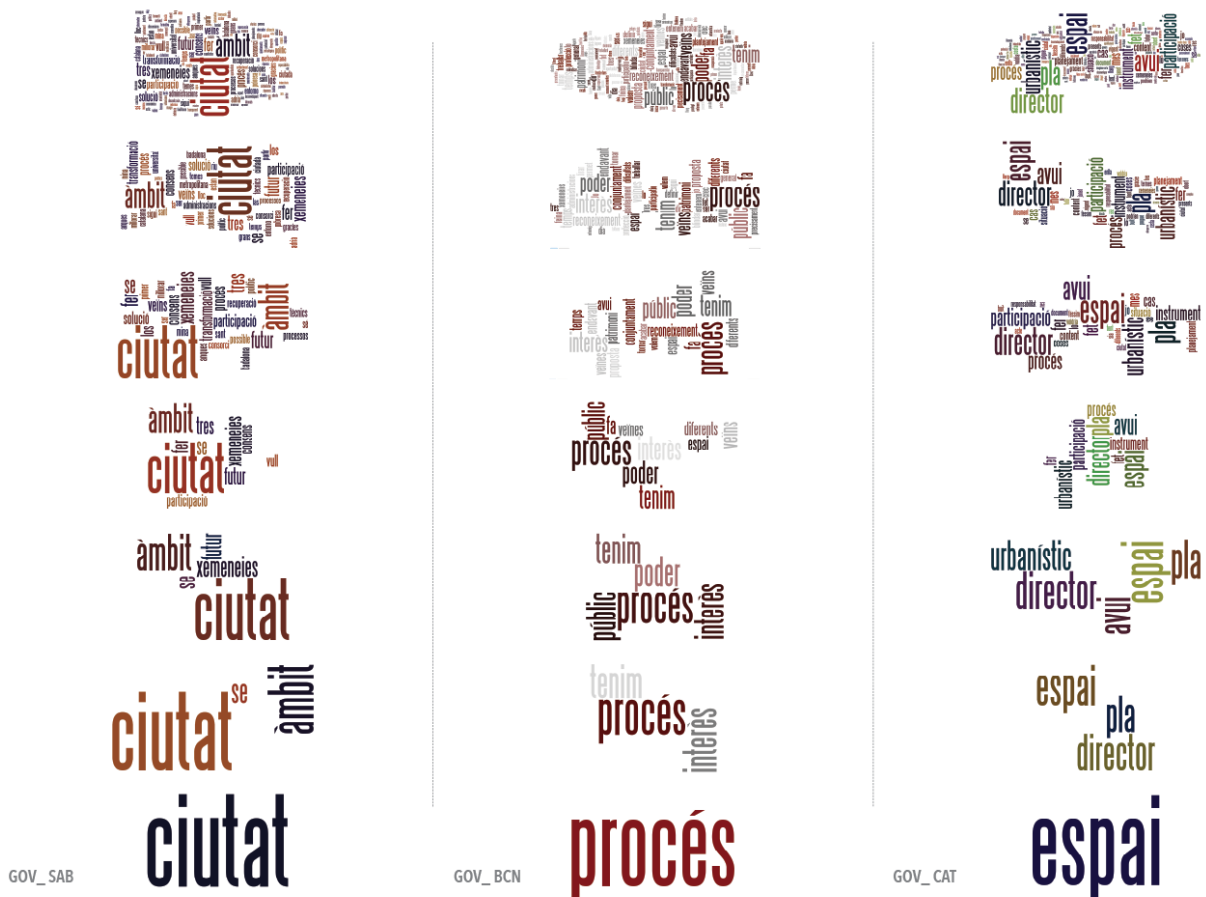


Figura 3. Análisis de texto PDU Sesión inauqural – Repetición y frecuencia. Elaboración propia con el uso de Wordle.

Para el análisis se implementó el software wordle por su facilidad para representar las nubes de palabras, reduciendo los discursos a frecuencias en el uso de palabras. Este análisis se presenta en una matriz de tres columnas que representan lo local con Sant Adrià del Besòs, Barcelona y la columna derecha el Área Metropolitana. A nivel de filas hay siete (7) organizadas en orden descendente, la primera se establece con 150 palabras y se va reduciendo a 50, 20, 10, 5, 3 y finalmente determinando la palabra (1) con mayor repetición. Aunque en términos generales se podrían reconocer como el desarrollo de un Plan de Desarrollo Urbanístico para el Litoral es sin duda un proceso muy relevante para la articulación vertical de los diferentes actores; de acuerdo al análisis se exponen coincidencias en los discursos del sector GOV.

Sin embargo, evidenciando en frecuencias de palabras las intervenciones, a nivel local se habla de **Ciudad**, mientras que a nivel de Barcelona se relaciona como **Proceso** y a nivel Metropolitano la referencia es a nivel de un **Espacio**. Por su parte, el orden de mención a actores en los discursos, es significativa la coincidencia respectiva de ciudad con los cuatro actores (**GOV-CIV-IND-UNI**), representando la hélice cuádruple a nivel local. Mientras que en el discurso de Barcelona la referencia al proceso es únicamente entre (**GOV-CIV**). Por su parte, el Área Metropolitana menciona la triple hélice (**GOV-IND-CIV**). Se resalta que las tres intervenciones mencionan al sector gobierno inicialmente y que los gobiernos locales asumen de segundo actor la hélice cívica.

ACTORS

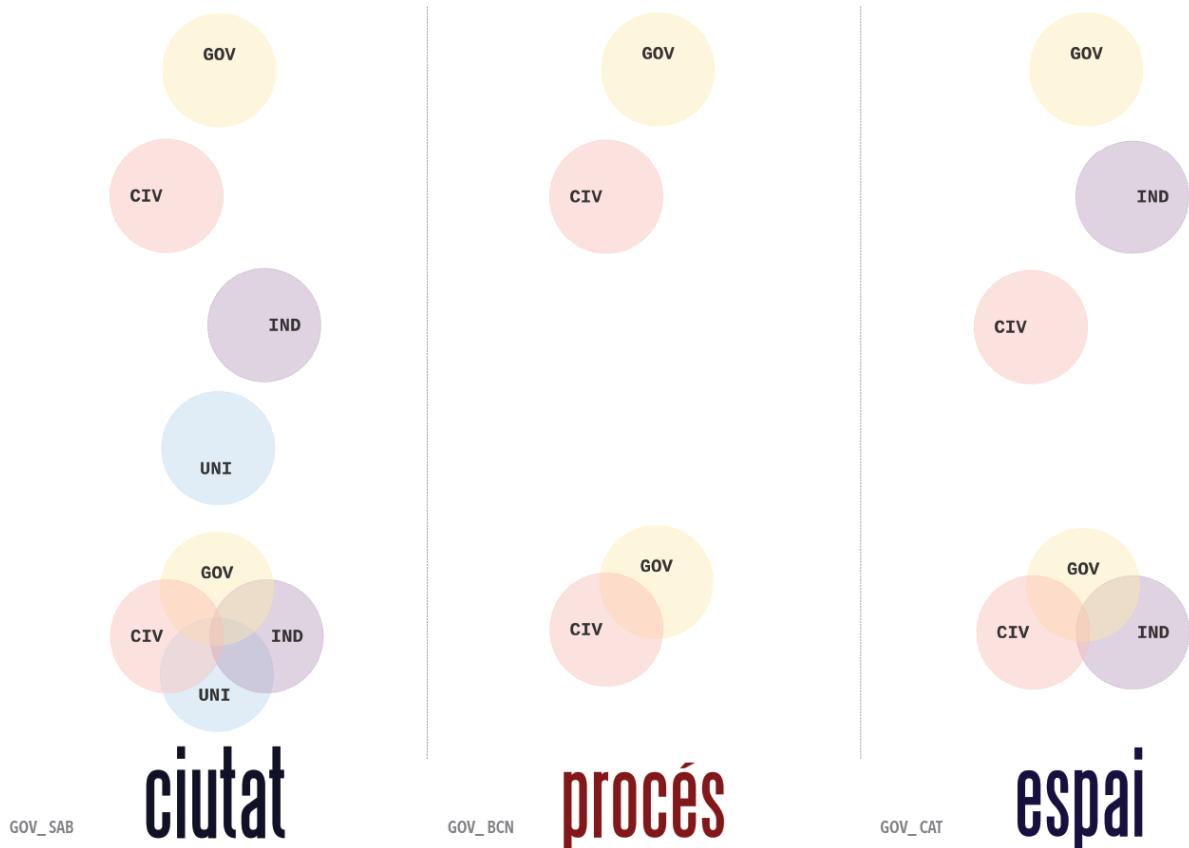


Figura 4. Análisis de texto PDU Sesión inaugural – actores. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

CALIDAD AMBIENTAL COMO FACTOR DE COHESIÓN TERRITORIAL

Las consecuencias ambientales y espaciales de la concentración de infraestructuras orientadas al metabolismo urbano, requiere de un esfuerzo orientado a facilitar el análisis individual y de las interrelaciones de los sistemas socio-técnicos para mejorar el sistema socio-ecológico urbano. De esta manera, la incorporación de objetivos de largo plazo orientados a abordar la complejidad de este tipo de procesos, determina hacer más visibles factores de análisis de los patrones de consumo (estilo de vida) y de producción (construir ciudades) y sus efectos para que confluyan los actores, los recursos y los sistemas.

En el proceso de regeneración urbana del PDU, a pesar del esfuerzo en la preparación de las jornadas el énfasis en su carácter no vinculante ha suscitado un cuestionamiento recurrente al proceso por parte de la comunidad, específicamente en términos de la relevancia de la participación frente a la definición específica de la planificación urbana. Razonablemente, se ha planteado que sus decisiones no deberían estar condicionadas a aspectos relacionados con la financiación y costos económicos y a la urgencia de soluciones estructurales a las problemáticas detectadas en el entorno (conectividad, degradación ambiental, contaminación).

De esta manera, abrir procesos a la comunidad para aumentar el valor de las decisiones que se tomen, requiere de un soporte en el que la participación de múltiples y diversas partes interesadas tengan claro su rol y el objetivo común. Teniendo en cuenta que para el desarrollo de la innovación tecnológica (UNI), al igual que para las estrategias de regeneración urbana (GOV), se coincide en la necesidad de considerar la opinión de los actores, se hace evidente la necesidad de que estos sean más que usuarios o validadores de los procesos evitando problemas asociados a la relevancia de la participación, confianza, o rechazo.

Por su parte los avances en el diseño de las herramientas que se buscan desarrollar con el Pect para el análisis socio-técnico en el Litoral Besòs pueden complementarse con un análisis más detallado del discurso y las menciones a los aspectos de la calidad ambiental, especialmente a las intervenciones de la comunidad, ya que se ha reconocido una tradición de liderazgo comunitario. Por lo tanto, se prevé para una etapa posterior identificar la percepción de los actores, incluyendo también los actores industriales y sociales (IND, CIV) para identificar los vínculos entre los asuntos ambientales cuantitativos y cualitativos del territorio.

Finalmente, contribuir al objetivo de desarrollo urbano bajo en carbono, a través de la protección de la calidad ambiental y recuperar ecosistemas degradados promueve una comprensión sistémica de los retos urbanos para mejorar las respuestas técnicas de las presiones de la vida urbana en los recursos naturales. Sin embargo, si la calidad ambiental es considerada como un factor potencial para la cohesión territorial, los beneficios y preocupaciones ambientales podrían facilitar la transición como un sistema socio-técnico en un entorno construido en el Mediterráneo hacia un territorio más inteligente y sostenible.

LISTADO DE FIGURAS

- FIGURE 1. LOCALIZACIÓN INFRAESTRUCTURAS DEL METABOLISMO URBANO. FUENTE: GOOGLMAPS. ELABORACIÓN PROPIA.
- FIGURA 2. PECT LITORAL BESÒS - HÉLICE CUÁDRUPLE (HC) BASADO EN EL CONCEPTO DE LA HC DE (GEELS, 2004).
- FIGURA 3. ANÁLISIS DE TEXTO PDU SESIÓN INAUGURAL – REPETICIÓN Y FRECUENCIA. ELABORACIÓN PROPIA CON EL USO DE WORDLE.
- FIGURA 4. ANÁLISIS DE TEXTO PDU SESIÓN INAUGURAL – ACTORES. ELABORACIÓN PROPIA.

LISTADO DE TABLAS

- TABLA 1. CONCEPTOS CLAVE: CRÍTICAS, DESCRIPCIÓN Y CONCEPTOS EMERGENTES DE LA LITERATURA.
- TABLA 2. CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, BASADO EN LA AGENDA BESÒS.
- TABLA 3. METABOLISMO URBANO EN EL BESÒS. FUENTE: AGENDA BESÒS
- TABLA 4. CALIDAD ODRÍFERA - SÍNTESIS A PARTIR DEL DOCUMENTO ESTRATÉGICO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL PDU TRES CHIMENEAS.
- TABLA 5. CALIDAD AMBIENTAL EN EL BESÒS. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL DOCUMENTO ESTRATÉGICO DEL PDU.
- TABLA 6. ASPECTOS CLAVE DE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES PRELIMINARES PARA EL PDU. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL DOCUMENTO ESTRATÉGICO DEL PDU.
- TABLA 7. ESTRUCTURA PECT LITORAL BESÒS. INVESTIGACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL DOCUMENTO PECT (UPC).
- TABLA 8. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL OBJETIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL LITORAL BESÒS. ELABORACIÓN PROPIA.
- TABLA 9. INICIATIVAS UNI-GOV RELACIONADAS CON EL AGUA -BESÒS. ELABORACIÓN PROPIA.
- TABLA 10. SÍNTESIS SISTEMA TÉCNICO AGUA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, BASADO EN RESULTADOS PRESENTADOS EN EL INFORME ESTRATÉGICO DEL PDU, E INICIATIVAS UNI-GOV DE MONITOREO A LA CALIDAD DEL AGUA (UAB, UB) Y TFM (UPC).

BIBLIOGRAFIA

Aigües de Barcelona. (2016). *Informe Desarrollo Sostenible 2016*. Retrieved from http://desenvolupamentsostenible.aiguesdebarcelona.cat/docs/memoria_ds_Aigues_de_Barcelona_2016_es.pdf

Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, 47, 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.05.004>

Anthopoulos, L. G., & Vakali, A. (2012). Urban planning and smart cities: Interrelations and reciprocities. In F. Álvarez, F. Cleary, P. Daras, J. Domingue, A. Galis, A. Garcia, ... T. Zahariadis (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 7281 LNCS, pp. 178–189). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30241-1_16

Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal: Special Topics*, 214(1), 481–518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016>

Boada, M., Sánchez-Mateo, S., Mas, T., Pino, J., Guardia, A., & Gordillo, J. (2018). *Avaluació De l'estat de Qualitat dels Sistemes Fluvials de la Conca del Besòs (1997 – 2017)*. Retrieved from <http://besos-tordera.cat/wp-content/uploads/2018/10/Avaluació-de-lestat-de-qualitat-dels-sistemes-fluvials-de-la-conca-del-Besòs-1997-2017-compressed.pdf>

Carayannis, E. G., & Rakhmatullin, R. (2014). The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 212–239. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8>

Consorci Besòs. (2017). Besòs: Agenda Besòs Resumen. Retrieved from http://www.territoribesos.cat/wp-content/uploads/2017/07/20170718-fulleto_resum_executiu.pdf

de Catalunya, G. (2018). *Document Inicial Estratègic - Avaluació Ambiental Estratègica*.

Fortuño, P., Bonada, N., Prat, N., Acosta, R., Cañedo-Argüelles, M., Castro, D., ... Verkaik, I. (2017). *Efectes del Canvi Ambiental en les comunitats d'organismes dels Rius MEDiterranis (CARIMED)*. *Informe 2017*. Retrieved from http://www.ub.edu/barcelonarius/web/docs/informe2017/INFORME_CARIMED_2017.pdf

Goodspeed, R. (2015). Smart cities: Moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 79–92. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsu013>

Harvey, D. (1989). From Managerialism to Entrepreneurialism: The Transformation in Urban Governance in Late Capitalism. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, 71(1), 3. <https://doi.org/10.2307/490503>

Hollands, R. G. (2015). Critical interventions into the corporate smart city. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 61–77. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsu011>

IGLUS, & EPFL. (2017). Smart Cities Atlas, 1–33. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47361-1>

March, H., & Ribera-Fumaz, R. (2016). Smart contradictions: The politics of making Barcelona a Self-sufficient city. *European Urban and Regional Studies*, 23(4), 816–830. <https://doi.org/10.1177/0969776414554488>

Martin, C. J., Evans, J., & Karvonen, A. (2018). Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.005>

Pandit, A., Minné, E. A., Li, F., Brown, H., Jeong, H., James, J. A. C., ... Crittenden, J. C. (2017). Infrastructure ecology: an evolving paradigm for sustainable urban development. *Journal of Cleaner Production*, 163, S19–S27. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.010>

Steen, K., & van Bueren, E. (2017). The Defining Characteristics of Urban Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, 7(7), 21–33. Retrieved from http://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/SteenVanBueren_TIMReview_July2017.pdf

Tardío Canito, A., de Pablo, J., & Giné, R. (2018). *Estudio Ambiental del Litoral Besòs: Indicadores Ambientales. Trabajo Final de Master (TFM)*. Universitat Politècnica de Catalunya.

Taylor Buck, N., & While, A. (2017). Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: The UK Future Cities initiative. *Urban Studies*, 54(2), 501–519. <https://doi.org/10.1177/0042098015597162>

Yigitcanlar, T., & Kamruzzaman, M. (2018). Does smart city policy lead to sustainability of cities? *Land Use Policy*, 73, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.034>