

Documento de posicionamiento del sector español de la construcción a la I+D+i en el contexto europeo



Plataforma Tecnológica Española de Construcción



El presente documento ha sido elaborado por los miembros de la PTEC que están involucrados en el Grupo de Trabajo de Posicionamiento europeo de la PTEC. Gracias a sus aportaciones, PTEC ha materializado un documento que pretende ayudar a conseguir un óptimo posicionamiento del sector construcción, para todas las entidades y actores implicados, en el próximo marco temporal europeo.



Tabla de Contenido

RESUMEN DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO DE POSICIONAMIENTO DEL SECTOR ESPAÑOL DE LA CONSTRUCCIÓN A LA I+D+I EN EL CONTEXTO EUROPEO	1
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Evolución del sector de construcción en España	6
2. PAPEL de la Plataforma Tecnológica Española de la Construcción	12
2.1. Misión de la PTEC	12
2.2. Objetivos de la PTEC	13
2.3. Posicionamiento de la PTEC	14
3. PRIORIDADES DE I+D+i PARA RESOLVER LOS RETOS GLOBALES DEL SECTOR	17
3.1 Líneas tecnológicas prioritarias	25
3.1.1 Transformación energética	26
3.1.2 Materiales sostenibles y economía circular	27
3.1.3 Digitalización y procesos productivos	31
3.1.4 Infraestructuras para movilidad sostenible e inteligente.	34
3.1.5. Entorno urbano.	41
3.2 Impulso a la innovación en construcción	44
3.3 Transformación digital del sector	44
4. CLAVES PARA EVOLUCIONAR EL SECTOR	45

RESUMEN DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO DE POSICIONAMIENTO DEL SECTOR ESPAÑOL DE LA CONSTRUCCIÓN A LA I+D+i EN EL CONTEXTO EUROPEO

1. INTRODUCCIÓN

Este documento de posicionamiento elaborado por todos los miembros de la PTEC pretende dar a conocer los principales retos que aborda el sector de la construcción nacional y su influencia en el entorno europeo en el ámbito de la I+D+i.

1.1 EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA

- Análisis previo a la irrupción del COVID-19 en España
- Análisis de la situación sobre la inversión en I+D+i en sector construcción
- Análisis de la situación sobre la inversión de I+D+i en sector construcción en España
- Análisis sobre el efecto del COVID-19 en el sector de la construcción en España

2. PAPEL DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE LA CONSTRUCCIÓN

2.1 MISIÓN DE LA PTEC

Promover la transformación del sector a través de la I+D+i estableciendo una estructura estable de colaboración público-privada en este ámbito.

El Patronato es el máximo órgano de gobierno, representación y administración de la Fundación. La Asamblea se reúne anualmente, bajo la presidencia del presidente del Patronato y con representación de todos los miembros de la PTEC, en la que se informa de la marcha de la Plataforma. La Comisión Permanente es el órgano central de la gestión de la PTEC que se apoya en los trabajos realizados por la Comisión Delegada, siendo ambas Comisiones coordinadas por el Director Gerente.

Los Grupos de trabajo se encargan de la definición y desarrollo de las actividades, en colaboración con la Dirección Gerencia y la Secretaría.

2.2 OBJETIVOS DE LA PTEC

- La internacionalización de la I+D+i
- El impulso a la innovación
- La promoción de la imagen del sector de la construcción a través de la I+D+i
- La revitalización y renovación de los miembros en PTEC
- La mejora del servicio a sus miembros

2.3 POSICIONAMIENTO DE LA PTEC

Como Plataforma Tecnológica, creemos necesario "sentar alrededor de la misma mesa" a compañías y organismos que en algunos casos son competidores directos, tanto en el mercado interior como en mercados internacionales y promover la idea de que, efectivamente, la unión hace la fuerza.

3. PRIORIDADES DE I+D+i PARA RESOLVER LOS RETOS GLOBALES DEL SECTOR

La PTEC se orienta a contribuir a 4 grandes retos globales actuales definidos a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

- Transición energética y descarbonización
- Transición digital
- Economía circular e industrialización
- Entorno construido orientado a las necesidades del usuario

3.1 LÍNEAS TECNOLÓGICAS PRIORITARIAS

- Transformación Energética
- Materiales Sostenibles Y Economía Circular
- Digitalización y Procesos Productivos
- Infraestructuras para movilidad sostenible e inteligente
- Entorno Urbano

3.2 IMPULSO A LA INNOVACIÓN EN CONSTRUCCIÓN

El sector construcción tiene barreras a la innovación y, sería interesante poder tratar de desarrollar acciones que permitan reducirlas, teniendo un papel fundamental las administraciones públicas. Desde el sector se promueven acciones como: talleres, foros, webinars, formación, informes, publicaciones, acciones de concienciación en cooperación con la Administración... con el objetivo de concienciar y formar, trasladando recomendaciones, buenas prácticas, casos reales y/o información sobre ámbitos de conocimiento relacionados.

3.3 TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL SECTOR

- Digitalización del sector de la construcción para mejorar la eficiencia y poder adaptarse más ágilmente a los cambios y necesidades de la sociedad

- Digitalización de los "entregables" resultantes del sector.

4. CLAVES PARA EVOLUCIONAR EN EL SECTOR

- Apuesta por la innovación, tecnología y formación.
- Sostenibilidad como clave de los proyectos empresariales.
- Digitalización de procesos y digitalización e inteligencia de los "entregables" del sector.
- Seguridad y salud mejoradas.
- Nuevas técnicas constructivas y especialización en proyectos.
- Participación española como asesores en entidades públicas, privadas e inversionistas.
- Fortalecer la relación Público-Privada, proyectos PPP.
- Involucración de los fondos de inversión en infraestructuras desde el inicio de la planificación y/o estudio del proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento de posicionamiento elaborado por todos los miembros de la PTEC pretende dar a conocer los **principales retos** que aborda el **sector de la construcción nacional** y su **influencia en el entorno europeo** en el ámbito de la **I+D+i y la digitalización**.

También pretende **servir de ayuda a las Instituciones Públicas vinculadas al sector, de cara a establecer prioridades que den respuesta a los retos de un sector que supone el 9 % del PIB de la UE en 2018**, siendo además el motor de muchas otras actividades económicas. El entorno construido marca la calidad de vida de los ciudadanos, en el que viven, trabajan y disfrutan del tiempo libre. Asimismo, las infraestructuras de transporte son claves para asegurar la interconexión y cohesión de Europa. El sector de la construcción es, además, clave para alcanzar los **Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas**¹, y las políticas europeas más importantes.

Existe además una tendencia global al aumento de la población en las grandes ciudades, aumentando así aún más los grandes retos actuales de las urbes, como son entre otros, sostenibilidad y desarrollo urbano sostenible, comunicación, seguridad, transportes. Ello va a requerir de importantes innovaciones y nuevas aproximaciones para un desarrollo eficaz y sostenible de ciudades inteligentes tanto en su edificación, como en sus infraestructuras, en el próximo futuro, necesitando por ello fomentar y encauzar hacia el sector de la construcción todas aquellas innovaciones que permitan este fin, de ahí la gran importancia del I+D+i y la innovación.

Consciente de ello, la Unión Europea (UE) está diseñando su nuevo programa marco de I+D para el periodo 2021-2027, **Horizon Europe**², totalmente alineado con estos retos. Así, los **seis retos globales** que identifica para la competitividad de la industria europea y el desarrollo social, todos ellos tienen fuertes vinculaciones con el sector de la construcción:

- **Salud:** vivir y trabajar en entornos saludables.
- **Cultura, creatividad y sociedad inclusiva:** promoción y conservación del patrimonio histórico; gestión de la transformación social y económica (economía baja en carbono).

¹ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (2015), New York (USA)

² Orientations towards the first Strategic Plan for Horizon Europe
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/documents/c_rtd_orientations-he-strategic-plan_122019.pdf

- **Sociedades Seguras:** resiliencia ante desastres, naturales o provocados por el hombre.
- **Reforzar la competitividad de la industria Europea:** potenciando su sostenibilidad y digitalización.
- **Cambio climático, energía y movilidad:** mitigación y adaptación al cambio climático; ciudades sostenibles e inteligentes; infraestructuras de transporte inteligentes, eficientes y seguras.
- **Alimentación, bioeconomía, recursos naturales, agricultura y medioambiente:** soluciones basadas en la naturaleza (NBS) en el entorno construido; uso del suelo; biomateriales.

Estos objetivos se vieron reforzados a finales de 2019 con la publicación del **European Green Deal**³, hoja de ruta para dotar a la UE de una economía sostenible.

El presente documento pretende proporcionar un **marco del sector español de la construcción, su evolución nacional y su influencia en Europa**, destacando especialmente el avance tecnológico que ha desarrollado el sector en los últimos años, así como las prioridades de I+D+i que debe desarrollar, de cara a maximizar su impacto socioeconómico y medioambiental. Además de destacar la labor que ejerce la PTEC como red de entendimiento y colaboración en el sector español de construcción a todos los niveles (pequeñas, medianas, grandes empresas, centros tecnológicos y universidades).

Por último, PTEC a través de este documento pretende mostrar, no solo sus capacidades, sino también su **compromiso con el futuro europeo del sector de la construcción**, en el cual pretende aportar y crecer con él.

³ European Green Deal. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf

1.1. Evolución del sector de construcción en España

→ Análisis previo a la irrupción del COVID-19 en España

Al igual que en el mercado global, la crisis financiera impactó especialmente al sector de la construcción europeo, contrayendo enormemente la demanda en el mercado inmobiliario y en el vertical obra civil e infraestructuras, que sufrió de forma directa las consecuencias de los recortes en los presupuestos públicos. La construcción de edificios e infraestructuras disminuyó un 16 % entre enero de 2008 y noviembre de 2011 en el conjunto de la EU27. Desde el año 2014, la industria comenzó a mostrar tímidos signos de recuperación, aunque no de estabilización. Concretamente, el año 2014 marcó el cambio de tendencia en el volumen de inversión en la industria de la construcción, experimentando un crecimiento del 0,8%, primer dato positivo desde enero de 2007.

Por tanto, el sector de la construcción se estaba recuperando de la crisis que afectó a España durante la pasada década. La producción del sector se reencontró con el crecimiento en 2015 y ha ido incrementando su ritmo hasta el 2018, aunque en 2019 se empezaron a vislumbrar algunos síntomas de desaceleración.

La recuperación de la economía estaba contribuyendo a que el país se sumara a la corriente de inversión inmobiliaria que se ha extendido por Europa en los últimos años, a la vez que ha proporcionado cierto alivio a la inversión en contratación pública. La combinación de ambos factores no ha tardado en reflejarse en la mejora en el sector construcción que se observa en la figura 1.

Según el Observatorio Industrial de la Construcción de la Fundación Laboral de la Construcción en su informe del año 2019 sobre el sector de la construcción, se puede extraer que la Formación Bruta de Capital Fijo en construcción (FBCF), en la serie histórica 2009-2019, alcanzó el punto más bajo en el año 2013. Y desde el 2014 al cierre de 2019, acumuló seis años de incrementos progresivos. En el año 2019 la FBCF en construcción representó el 10% del PIB.

Por otro lado, medida en términos de Valor Añadido Bruto, la aportación de la construcción al PIB llegó a representar el 10% en el año 2009, y cerró 2019 con un porcentaje del 5,9%.

Otro aspecto importante en la recuperación del sector ha sido la internacionalización, que ha permitido aumentar el volumen de negocio buscando salidas de las constructoras en otros mercados. Debido a este proceso de internacionalización, las empresas españolas han conseguido contratos clave de gran relevancia internacional.

Antes de la llegada del COVID-19, según las conclusiones del **informe Euroconstruct** de noviembre del 2019, el crecimiento a corto plazo en el sector de la construcción en España no parecía estar amenazado y contaba con suficiente cartera de proyectos para esperar avances de producción del 3% en 2019 y el 2% en 2020.

El subsector que hasta ahora más contribuía al crecimiento del sector era el de edificación residencial de nueva planta, pero como sucedía en el resto de Europa, la demanda de vivienda perdía fuerza. En términos de producción, la previsión contemplaba que se pasase de crecer un 4.5% en 2019 a un 1% en 2021.

El subsector de la construcción no residencial no gozaba de una eclosión tan palpable como la de la vivienda, lo cual explicaba que pese al enfriamiento económico todavía quedaran bolsas de demanda insatisfecha. La previsión era antes de COVID-19 de un 3% para 2020 y un 1.5% para 2021.

Finalmente, el calendario político ha influido en los flujos de ingeniería civil, que experimentó un 2019 muy plano. Se esperaba que la normalización administrativa conllevara también una normalización en la ejecución de obra pública que pudiera hacer crecer la producción en este segmento a ritmos del 2.5% (2020) y 5.5% (2021). El Instituto de Estudios Económicos (IEE) arrojaba, antes de la llegada de COVID-19 una perspectiva esperanzadora pues afirmaba en su informe de coyuntura lanzado en junio del año 2019, un crecimiento de empleo y reducción de la tasa de paro para el año 2020 y 2021, aunque a tasas inferiores a las registradas en años anteriores.

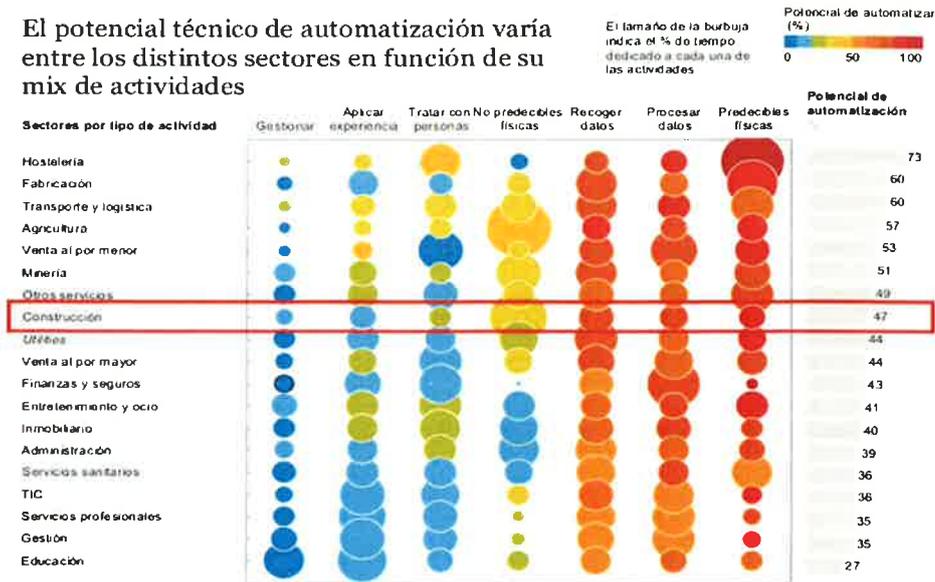
- Análisis de la situación sobre la inversión en I+D+i en sector construcción

A pesar de su importancia en la economía global y su efecto tractor en otros sectores (la industria de la construcción representa alrededor del 9% del PIB total de la Unión Europea y genera más de 18 millones de empleos directos.) la industria de la construcción es, según el **índice de digitalización del McKinsey Global Institute**, el segundo sector menos digitalizado del mundo, sólo por delante del agroalimentario y la caza.

El gasto global en la adopción de nuevas tecnologías por parte de la industria no llega al 1% de los ingresos del sector, y la inversión en I+D tampoco supera el 1% de dichos ingresos, mientras que en sectores como automoción o aeroespacial asciende al 3,5% y 4,5% respectivamente. Estos datos explican, en gran medida, el escaso nivel de digitalización del sector y tienen una relación directa con uno de los mayores problemas de la industria: su productividad.

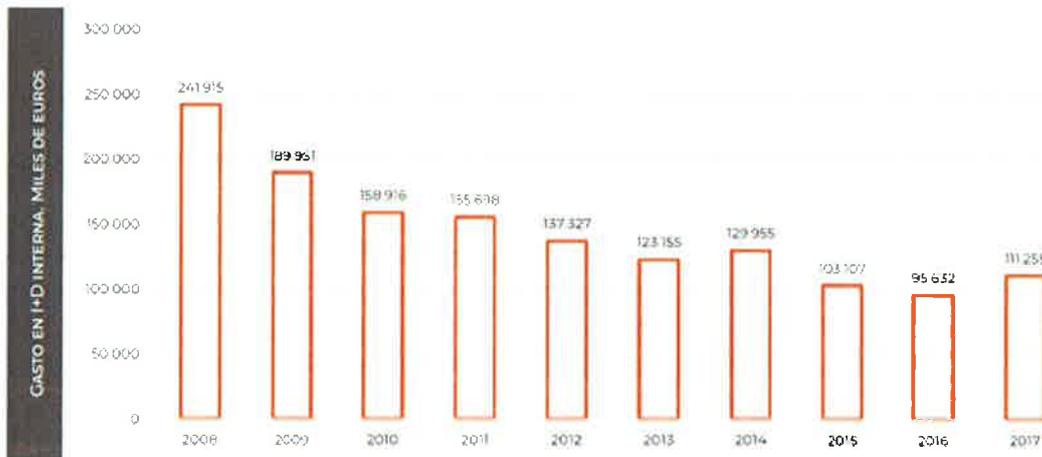
En este sentido y continuando con el análisis de los resultados de los estudios tanto de McKinsey Global Institute y de Cotec la construcción es uno de los sectores con mayor oportunidad de mejora en términos de digitalización, visto en el siguiente gráfico de acuerdo con el conjunto de actividades dentro del sector, así como de su potencial de automatización cuyo valor para España se sitúa en un 47%. Dentro del mix de actividades dentro de los sectores, podemos observar las distintas oportunidades tanto para los grupos de trabajo como para abordar los retos orientados a la sociedad dentro del marco tanto del Programa Estatal como del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020.

El potencial técnico de automatización varía entre los distintos sectores en función de su mix de actividades



- Análisis de la situación sobre la inversión de I+D+i en sector construcción en España.

La actividad en I+D+i también se ha visto afectada con gran impacto durante el periodo de crisis financiera. Desde que empezó este periodo, cerca de 600 empresas dejaron de apostar por la investigación, lo que supuso una disminución de aproximadamente un 60,5% del gasto desde 2008 hasta 2016, como se puede observar en la figura 2 (datos aportados por el INE).



Fuente: Estadística sobre actividades I+D. INE.

Figura 2. – Gasto en I+D en el sector de la construcción por año

Según indica el informe del **Observatorio Industrial de la Construcción de la Fundación Laboral de la Construcción** sobre el sector de la construcción, las actividades de innovación se realizan fundamentalmente por empresas de gran tamaño que tan solo representan el 0,1% del total de empresas del sector, por lo que es urgente tomar medidas para fomentar y propiciar las actividades innovadoras en las empresas de menor tamaño.

Por tanto, con carácter general, en el sector construcción es necesario acometer una **transformación digital a través de procesos innovadores que se desarrollan con nuevas tecnologías** (Building Information Modeling, uso de drones, IoT, blockchain, Big data, ciberseguridad en infraestructuras, robótica, etc.) para el incremento de la competitividad y conseguir una mejora de oportunidades implantando la **industria 4.0 en el sector de la construcción**.

→ **Análisis sobre el efecto del COVID-19 en el sector de la construcción en España**

El alcance de la crisis causada por el COVID-19 es aún una incógnita. Las primeras previsiones publicadas por el FMI muestran una correlación entre el impacto sanitario y el impacto económico. De acuerdo con este razonamiento, y puesto que España se encuentra entre los países más afectados por la pandemia, no es de extrañar que también sea de los más expuestos a la crisis económica. Según los analistas del FMI, suponiendo que en el segundo semestre de 2020 la enfermedad acabe remitiendo y la economía vuelva a arrancar gracias a las medidas públicas, el PIB español de 2020 podría descender un 8% y crecer un 4,3% en 2021. Esta previsión para el 2020 está en la línea de las estimaciones preliminares del BBVA. Si se compara el comportamiento esperado de España con el promedio de la Eurozona (-7,5% para 2020 y +4.7% para 2021) se observa una superior vulnerabilidad de la economía española en el momento del gran impacto, seguida de una respuesta menos contundente en el momento de la recuperación. Comentar que, la previsión apuntada por el Gobierno de España en el programa de estabilidad enviado a Bruselas es un mayor descenso que la apuntada por el FMI, en concreto -9.2%, y para el año siguiente de mayor crecimiento, +6.8%.

Si la extrema incertidumbre dificulta predecir el comportamiento de la economía en su conjunto, en un sector económico en concreto como el de la construcción aún resulta más complicado. Mientras no se conozcan los primeros indicadores oficiales, tan solo se puede recurrir a las conclusiones extraídas de crisis anteriores. En el pasado, ha quedado demostrado que en España el sector construcción suele amplificar la tendencia económica; es decir, cuando el ciclo es expansivo la construcción no tiene dificultades para crecer por encima del PIB, pero a su vez ofrece menos resistencia a caer cuando el ciclo revierte. Aplicando este principio, si las previsiones del FMI y del BBVA se cumplen, no se debería descartar un sector construcción contrayéndose a doble dígito en 2020.

No obstante, la presente crisis es de una naturaleza tan excepcional que no está claro si los precedentes siguen siendo válidos. Al respecto de si la construcción sufrirá una versión aún más extrema de la crisis que se cierne sobre la economía, se pueden esgrimir argumentos tanto a favor como en contra:

- Factor negativo: el endeudamiento público

Durante un tiempo, el gasto público priorizará las ayudas, subsidios, y garantías en un intento de reducir el daño permanente al tejido productivo. Pese a que sobre el papel la inversión pública en construcción podría usarse como un instrumento más para sostener a la economía y el empleo, se hace difícil imaginar un escenario de eclosión de la obra pública en España. Las comunidades autónomas se tendrían que concentrar en reforzar sus sistemas de salud y el Estado probablemente tenga dificultades en justificar delante de Europa que el levantamiento temporal del Pacto de Estabilidad y Crecimiento esté sirviendo para construir más AVE o ampliar los aeropuertos.

- Factor negativo previo al COVID-19: el sector ya se estaba desacelerando

El sector construcción español, no era inmune a la tendencia de fondo de la economía (nacional e internacional) hacia crecimientos más moderados. Como se ha reflejado en la parte del presente documento donde se ha descrito un análisis de las perspectivas económicas que se planteaban en España antes de la llegada del COVID-19, según el informe Euroconstruct de noviembre del 2019, las altas tasas de crecimiento del trienio 2017-2019 (5,4% anual promedio) quedaban claramente atrás y para el 2020 se esperaba sólo un 3%. Para los años posteriores la desaceleración no solo persistía, sino que se acentuaba. Por tanto, el COVID-19 ha llegado en un momento en el que el sector se estaba aproximando a su techo productivo.

- Factor positivo: no ha habido sobreproducción

La desaceleración mencionada en el punto anterior, aparte de ser una reacción al enfriamiento económico global, indica que el sector ha estado muy atento a ajustar su producción a la demanda. El resultado es que los niveles de stock (vivienda, pero también activos no residenciales) son razonablemente asumibles, salvo que la crisis sanitaria se enquistase.

- Factor positivo: la hibernación del sector ha sido de las más cortas

La parálisis total del sector construcción se ha limitado a dos semanas. Teniendo en cuenta que fácilmente podrían haberse esgrimido razones sanitarias para prolongar la "hibernación", puede considerarse que el sector ha salido relativamente bien parado.

Para completar esta lista de factores, cabe mencionar un par de ellos que aún no está claro de qué manera van a influir sobre el sector de la construcción:

- Factor incierto: los cambios de comportamiento

La crisis desatada por la pandemia, aparte de repercusiones sanitarias y económicas, puede alterar los patrones de comportamiento de las personas. Por ejemplo, se espera un descenso de la predisposición a viajar que, si se consolidara a medio plazo, puede ser particularmente nocivo para un país tan turístico como España, con posibles ramificaciones negativas para la construcción dedicada al ocio, a la vivienda vacacional y a la orientada a los jubilados de terceros países.

- Factor incierto: el sector inmobiliario post-pandemia

Si se reproducen los patrones del 2014-2015, no habrá recuperación de la edificación hasta que no se constate una recuperación del sector inmobiliario.

Los expertos inmobiliarios confían en una reacción relativamente vigorosa (ahora se cuenta con que seguirá habiendo financiación, a diferencia de en la crisis anterior), aunque desigual (se desconfía más de ciertos nichos como el turismo y comercio, y se buscará una vez más la seguridad de los activos 'prime').

2. PAPEL de la Plataforma Tecnológica Española de la Construcción

2.1. Misión de la PTEC

La **Plataforma Tecnológica Española de Construcción PTEC** (<https://plataformaptec.es/>) nació en 2004 con la misión de promover la transformación del sector a través de la I+D+i estableciendo una estructura estable de colaboración público-privada en este ámbito.

El Patronato es el máximo órgano de gobierno, representación y administración de la Fundación. La Asamblea se reúne anualmente, bajo la presidencia del presidente del Patronato y con representación de todos los miembros de la PTEC, en la que se informa de la marcha de la Plataforma. La Comisión Permanente es el órgano central de la gestión de la PTEC que se apoya en los trabajos realizados por la Comisión Delegada, siendo ambas Comisiones coordinadas por el Director Gerente.

Los Grupos de trabajo se encargan de la definición y desarrollo de las actividades, en colaboración con la Dirección Gerencia y la Secretaría. PTEC y los líderes de los Grupos de Trabajo definen de forma anual las actuaciones a desarrollar que serán implementadas por los miembros de cada Grupo de trabajo involucrados en las actuaciones que les resultan más interesantes. Por tanto, se conforman grupos de trabajo reducidos dentro de los Grupos de trabajo matriz de la PTEC, con unos objetivos marcados muy concretos. El tipo de iniciativas que se desarrollan en los Grupos de trabajo con carácter general, son las siguientes:

- Favorecer la participación de los miembros de la PTEC en propuestas I+D+i a nivel nacional e internacional.
- Organización y coordinación de jornadas temáticas de distinta índole de interés para el sector de la construcción.
- Organización de actividades de formación específicas asociadas a diferentes Grupos de trabajo.
- Elaboración de documentos, informes, publicaciones sobre de posicionamiento para el sector construcción.
- Elaboración de documentos descriptivos del Know-how de los miembros en diferentes campos.
- Organización de actividades de comunicación y divulgación de proyectos europeos de los miembros de la PTEC.
- Elaboración de Newsletter específico quincenal y de temática concreta.

2.2. Objetivos de la PTEC

La PTEC desarrolla los siguientes objetivos específicos:

- La internacionalización de la I+D+i

Las actividades relacionadas con la Internacionalización de la I+D+i se promueven a través de los diferentes Grupos de Trabajo, en los que participan las entidades miembros con más actividad internacional junto con el apoyo de la Dirección, uniendo esfuerzos para el apoyo de pymes del sector. Además, el ámbito internacional de la I+D+i está presente en los contenidos de las reuniones y eventos de todos los Grupos de trabajo de la PTEC, difundiendo las experiencias de algunos miembros en proyectos internacionales, informando sobre los programas internacionales I+D+i, etc. La PTEC es miembro de la ECTP (<http://www.ectp.org/>), Plataforma Tecnológica de la Construcción Europea, espejo de la PTEC, con objeto de vehicular las acciones europeas que puedan surgir al sector construcción español.

- El impulso a la innovación

El desarrollo de las actividades de los Grupos de Trabajo y actividades de la PTEC viene en línea con las expectativas del sector de la construcción en los próximos años en cuanto a su transformación a través de la I+D+i.

Conscientes de la relevancia y como se puede observar en el listado de los Grupos de trabajo hay un G.T. de impulso a la innovación donde se promueven actuaciones concretas en este campo y participan las entidades miembros con más experiencia.

- La promoción de la imagen del sector de la construcción a través de la I+D+i

PTEC establece como objetivo el posicionamiento de las empresas del sector a través de su actividad en materia de innovación. A nivel estatal, las acciones de cara al público se centran en:

- Establecimiento de Planes Estratégicos con la Administración.
- Posicionamiento del sector en área de tecnología.
- Organización e involucración en ferias y congresos.
- Colaboración y participación en foros con otras Plataformas tecnológicas complementarias a las actividades de la PTEC, como es el caso de la Plataforma Tecnológica Española del Ferrocarril (PTFE), Plataforma Tecnológica Española de Seguridad Industrial (PESI), etc.....
- Definición y promoción de estándares nacionales e internacionales.

A destacar en este apartado es la actividad del G.T. *Posicionamiento del sector en las estrategias de I+D+i: Programa Horizon Europe*, cuyo objetivo general es potenciar la inversión en I+D+i en el sector de la construcción, con la finalidad de que sea percibido como un sector industrial prioritario, tanto a nivel europeo, como nacional y autonómico.

- La revitalización y renovación de los miembros en PTEC

Los socios son el núcleo fundamental de la PTEC no sólo por el apoyo económico que puede suponer el tener una amplia masa social, sino por la parte que identifica a la asociación con un colectivo.

Dada la coyuntura económica del sector y los retos de este en materia de adopción de nuevas tecnologías, impulso a la innovación entre todos los agentes partícipes, otro de los objetivos prioritarios es la captación de nuevos socios, no sólo aquellos pertenecientes al sector construcción, sino todo tipo de entidades que aporten un valor añadido para el impulso del mismo.

La Plataforma conoce las oportunidades y amenazas presentes en el mercado, así como las fortalezas y las debilidades a las que se enfrentan las empresas vinculadas a la construcción de forma directa o indirecta. Por tanto, la captación de nuevos socios a través de Ferias, Redes de Trabajo o difusión en medios representa otro de los principales objetivos de la misma.

- La mejora del servicio a sus miembros

Las actividades relacionadas con el objetivo de Mejora del servicio a sus miembros se articulan a través de:

- Realización de Formaciones y o Talleres Específicos en temáticas de interés.
- Sesiones de Trabajo internas para mejorar el funcionamiento y establecer líneas de acción prioritarias.
- Servicio de asistencia técnica permanente sobre innovación a socios

2.3. Posicionamiento de la PTEC

La **Plataforma Tecnológica Española de la Construcción (PTEC)** considera que, para mejorar la competitividad de esta industria, satisfacer las necesidades de la sociedad, afrontar los desafíos medioambientales a los que el sector puede dar respuesta y, por último, para la transformación estructural del sector es necesario que todos los agentes implicados trabajen en la consecución de estos objetivos comunes, por lo que las **plataformas tecnológicas, clústeres y asociaciones sectoriales desempeñan en este punto un papel fundamental.**

Como Plataforma Tecnológica, creemos necesario "sentar alrededor de la misma mesa" a compañías y otros organismos que en ocasiones son competidores directos tanto en el mercado interior como en mercados internacionales y promover la idea de que, efectivamente, la unión hace la fuerza; la colaboración entre agentes de diversa naturaleza y la transferencia de conocimiento entre ellos, abren un canal de comunicación directo con los agentes reguladores y con todos los actores implicados en el sector.

Conscientes de la importancia de estar en el "mismo barco" que Europa, PTEC pertenece a la **Plataforma tecnológica Europea de Construcción (ECTP)**, mediante la cual se pretende alcanzar los siguientes fines:

- Contribuir a la identificación de necesidades de I+D+i del sector de Construcción en Europa.
- Contribuir a la implantación en el sector español de las necesidades identificadas a nivel europeo, cuando sea procedente para nuestro sector.
- Trasladar las necesidades del sector español a Europa a través de la participación en la ECTP.
- Ayudar a la ECTP a construir líneas de trabajo alineadas con las necesidades del sector.
- Servir de apoyo a la ECTP y la Comisión Europea para consultas relacionadas con el sector.
- Fomentar la participación en el programa Horizon Europe de pequeñas, medianas, grandes empresas, centros de investigación y universidades.

La colaboración entre la ECTP y la PTEC se realiza a través de:

- La participación de PTEC como miembro activo de la Asamblea General de la ECTP.
- La participación de varios de los miembros de la PTEC (Acciona, Ferrovial, Dragados, INDRA, Tecnalia), como vicepresidentes de la ECTP.
- Posicionamiento de la PTEC en Programas Europeos

La **Asociación Público-Privada** de "**Edificios Energéticamente Eficientes**" es una de las iniciativas más representativas de la actividad del sector construcción en Horizonte 2020. Con casi 400M€ ejecutados en convocatorias 2014-2019, las entidades españolas participan en 61 de los 81 proyectos financiados (75% del total), coordinando 10 de ellos (12%). Los retornos económicos sitúan a España

en el primer lugar (1º), con un 14,8% del presupuesto comprometido (15,4% UE-28), es decir, casi 59 millones de €, seguido por Italia, Alemania, Francia y Reino Unido. El ratio de propuestas aprobadas frente a presentadas está en el 14,6% y es un punto superior en el caso de propuestas con participantes españoles (15,6%).

En cuanto a la participación por tipo de entidad, el primer puesto en participación es para las empresas, que han obtenido el 53% de la financiación para España. El resto del retorno repartido primordialmente entre centros tecnológicos (27%), entidades públicas (8%) y universidades (6%).

A destacar es la iniciativa **REFINE (Research for Future Infrastructure Networks in Europe)**: iniciativa lanzada desde la ECTP en 2011 que pretende impulsar la I+D+i en el campo de las infraestructuras del transporte dentro del programa europeo *Horizon 2020*. Se incluyen aspectos relacionados con todas las fases del ciclo de vida de las infraestructuras: proyecto, construcción, operación y mantenimiento, rehabilitación y adaptación a nuevas necesidades del tráfico, etc.

También a destacar es la iniciativa europea **JPI Cultural Heritage** que tiene por objeto de dar respuesta a las necesidades de conservación del patrimonio cultural europeo, como uno de los elementos identitarios más potentes, reconocido en el 2018 European Year of Cultural Heritage, mediante la articulación entre empresas, universidades y administración pública.

- Posicionamiento de la PTEC en Programas Nacionales

PTEC pretende servir como referencia y punto de contacto con las administraciones para trasladar las necesidades del sector y colaborar para conseguir el avance del mismo de forma conjunta. Ayudando a construir y fomentar programas de interés para el sector que lo lleven al siguiente nivel.

PTEC apuesta por proyectos colaborativos con gran impacto en el sector y focalizados en los retos identificados en este documento. PTEC apoya y coordina propuestas de I+D en convocatorias nacionales como **Proyectos Estratégicos CIEN** o **Programa MISIONES en Ciencia e Innovación**.

PTEC también apoya e impulsa proyectos de I+D de menor tamaño pero que sean de interés para sus miembros y para el sector, como es el caso de los **Proyectos CDTI de I+D**, **Proyectos CDTI de Innovación** o **Proyectos CDTI de cooperación internacional**.

3. PRIORIDADES DE I+D+i PARA RESOLVER LOS RETOS GLOBALES DEL SECTOR

El **sector de la Construcción español**, en colaboración con el europeo, está actuando como prescriptor para el diseño de las políticas de I+D+i europeas en este ámbito, implementadas a través del desarrollo de proyectos de investigación y la puesta en práctica de las soluciones desarrolladas en casos reales.

Gracias a las **tecnologías innovadoras orientadas al usuario en el entorno construido y al uso de aplicaciones digitales**, los ciudadanos podrán participar en el diseño y la gestión diaria de su vivienda y entorno laboral, moverse de manera amigable por la ciudad, y viajar fácilmente gracias al servicio de infraestructuras inteligentes, seguras y resilientes, y adaptadas a los nuevos modelos de movilidad.

La actividad humana se desarrolla principalmente en el entorno construido, dotado de edificios, infraestructuras y redes de servicios. Considerando la dimensión creciente, a nivel mundial, del entorno construido, su impacto social, medioambiental y económico es muy importante.

Como se comentaba en la introducción del documento, el sector de Construcción es clave para alcanzar **los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas⁴, y las políticas europeas más importantes**. Ponemos en relieve **4 de los ODS de los 17 existentes**, en los que el sector construcción tiene un amplio margen de actuación:

Con respecto al **ODS de salud y bienestar**, basado en poder garantizar una vida saludable y promover el bienestar universal, se precisan de muchas iniciativas y cambios en muchos ámbitos. El sector de la construcción debe contribuir en la salud y el bienestar de la ciudadanía. Debemos construir con materiales saludables y realizar un buen diseño para poder garantizar un confort y un bienestar óptimos. El estudio de la calidad del aire interior debe ser una prioridad en cada proyecto y nuestros edificios deben ser saludables para las personas que los habitan.

El sector de la construcción debe contribuir a conseguir el **ODS de energía** asequible y no contaminante. La energía es fundamental para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente; conseguir el acceso a un bien de primera necesidad cómo es la electricidad y garantizar que la generación de electricidad sea sostenible y a partir de energías limpias. Nuevamente desde nuestro sector podemos actuar, concretamente en lo que se refiere a la priorización de las medidas estructurales como la rehabilitación energética de edificios o la mejora de la información y formación de la ciudadanía para su empoderamiento, en paralelo a la implementación de medidas paliativas.

⁴ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (2015), New York (USA)

El **ODS de Ciudades y comunidades sostenibles**, parte del hecho de que las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, pero representan entre el 60% y el 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono. Los problemas comunes de las ciudades son la congestión, la falta de fondos para prestar servicios básicos, la falta de políticas apropiadas en materia de suelo y vivienda y el deterioro de las infraestructuras. El sector de la construcción debe contribuir a afrontar el reto de mejorar la calidad de vida de las ciudades, sin perjudicar el medioambiente, o minimizando su impacto. La utilización de materiales para la construcción en edificios e infraestructuras, que absorben y acumulan el calor a lo largo de las horas de insolación produce el efecto conocido como «isla de calor», fenómeno que duplica las necesidades de refrigeración en algunas tipologías de viviendas.

Como se mencionó en la introducción, este reto se ve adicionalmente amplificado por la tendencia global al aumento mucho mayor de la población urbana frente a la rural, focalizándose aún más en las grandes ciudades por su efecto “imán”. Tendencia que además se está materializando en España y otros países donde se verifica una disminución (absoluta o relativa) de la población rural.

Por último, hacer alusión al **objetivo del consumo y la producción sostenibles** basado en la creación de ganancias netas de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida. Conociendo los impactos de los materiales que utilizamos en el sector de la construcción podemos actuar y promover el uso de materiales con bajo impacto en la extracción y fabricación y de materiales que puedan tener un segundo uso (Economía Circular) o materiales reciclables. Debemos trabajar en diseñar sistemas constructivos que sean desmontables, que permitan la separación de materiales para facilitar su reciclado o segundo uso. Esta información tan valiosa sobre el impacto ambiental de los materiales, debe ser reportada por los fabricantes de forma clara a los profesionales de la construcción.

La PTEC se orienta a contribuir a 4 grandes retos globales actuales definidos a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. Los retos globales identificados son:

- ... Transición energética y descarbonización
- ... Transición digital
- ... Economía circular e industrialización
- ... Entorno construido orientado a las necesidades del usuario

De los retos identificados se determina un **listado de 5 líneas tecnológicas de I+D** que, la PTEC intenta impulsar a través las diversas actuaciones que se desarrollan en **Grupos de trabajo de carácter vertical y horizontal**.

Las líneas tecnológicas de I+D definidas son:

- ... Transición energética

- ... Materiales sostenibles y economía circular
- ... Digitalización y procesos productivos
- ... Infraestructuras para movilidad sostenible e inteligente
- ... Entorno urbano

Los Grupos de trabajo de la PTEC se han diseñado para abordar las líneas tecnológicas de I+D anteriormente citadas. Son los siguientes:

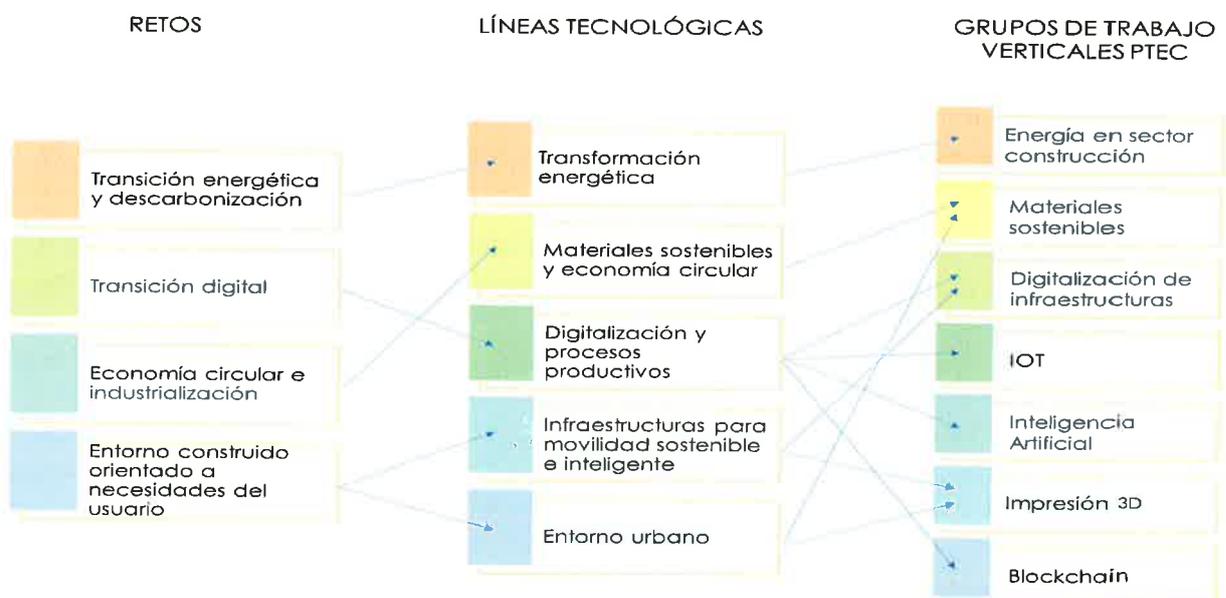
Grupos de trabajo de carácter vertical:

- Energía en el sector de la construcción
- Materiales sostenibles
- Digitalización de infraestructuras
- IOT
- Inteligencia Artificial
- Impresión 3D
- Blockchain

Grupos de trabajo de carácter horizontal:

- Impulso a la Innovación
- Posicionamiento europeo
- Transición digital

A continuación, se indica el escenario de la PTEC explicado mediante el siguiente esquema:





GRUPOS DE TRABAJO HORIZONTALES DE PTEC

Una vez situados, procedemos al detalle de los **retos globales** identificados por la PTEC:

- Transición energética y descarbonización

Las ciudades representan el mayor foco de emisión mundial de dióxido de carbono (CO₂), uno de los gases de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. Reducir las emisiones de carbono es cuestión prioritaria en la agenda de la Unión Europea, especialmente con la aprobación del Acuerdo de París en la cumbre celebrada en la capital francesa en diciembre de 2015. Según estimaciones de Naciones Unidas, en el año 2050 dos terceras partes de la población mundial residirá en áreas urbanas, con los consiguientes retos sociales y ambientales que ello plantea. El desarrollo sostenible de zonas urbanas en expansión supone un desafío para la ingeniería asociada al sector de la construcción y para la redacción de políticas urbanas a nivel territorial, estatal y mundial.

Los edificios son responsables del 40% del consumo de energía y del 36% de las emisiones de CO₂ en la UE, siendo aproximadamente un 75% de las edificaciones ineficientes, de acuerdo a la información publicada por la Comisión Europea. En España, el Ministerio de Fomento señala que sector de la edificación en España tiene un peso aproximado del 30% en el consumo de energía final (31,03 % en 2015), repartido en un 18,5% en el sector de la edificación residencial y un 12,5% en el sector no residencial integrado por el comercio, los servicios y las Administraciones Públicas. Esto supone el 28% de las emisiones de CO₂ nacionales.

El sector de la construcción es uno de los principales consumidores de materias primas (en torno al 50% del total de Europa).

Por ejemplo, en relación al consumo de áridos, según las estimaciones ANEFA, en el año 2018 se produjo un crecimiento del 6,6% de su consumo, siendo la cantidad total de áridos naturales para la construcción de 121 millones de toneladas. A esta cantidad se añaden 1,7 millones de toneladas de áridos reciclados y 0,7 millones de toneladas de áridos artificiales. Sumando las cifras anteriores, el consumo total para la construcción alcanzó los 123,3 millones de toneladas. Por lo tanto, uno de los grandes retos del sector es la reducción de la huella medioambiental.

Según la Agencia Internacional de Energía, la intensidad energética por metro cuadrado del sector de la construcción necesita mejorar un 30% de aquí a 2030 para cumplir los objetivos climáticos de París. Esto requerirá casi duplicar el rendimiento energético actual de los edificios, para lo que será necesario:

- Incrementar la rehabilitación energética de los edificios existentes hasta un ratio del 3% anual.
- Convertir los edificios de consumo de energía casi nulo (nZEB, por sus siglas en inglés) en el standard global en la próxima década.

Algunas de las soluciones propuestas para la mejora de la sostenibilidad del sector de la construcción son:

- Reducir la cantidad de material de construcción de origen natural y aumentar el material reciclado
- Incorporar materiales y técnicas de construcción con mayor capacidad de aislamiento para reducir las pérdidas y demandas energéticas de los edificios
- Favorecer las tecnologías eficientes de climatización e iluminación, así como el mayor uso de las fuentes renovables para autoconsumo
- Mejorar la gestión energética y promover los conceptos de smart City, smart building y smart communities, acercando la generación y uso de la energía al consumidor final
- Promover la formación y la divulgación de la eficiencia energética en el sector privado y público
- Favorecer el cumplimiento de los compromisos europeos e internacionales en materia de eficiencia energética en la edificación
- Disponer de información en tiempo real a través de plataformas que permitan conocer la energía consumida por los edificios respecto a los consumos esperados, para corregir las desviaciones debidas a errores del uso de los edificios.
- Definir modelos de energía, que permitirán establecer puntos de referencia de consumo de energía según el tipo del edificio.
- Disponer de aplicaciones que permitan realizar una supervisión continua y mantenimiento predictivo de las instalaciones energéticas de los edificios, con el objetivo de reducir ineficiencias
- Incrementar la eficiencia energética de los edificios, mediante la aplicación de soluciones tecnológicas de calefacción y refrigeración que permitan la recuperación de flujos energéticos.

- Disponer de aplicaciones que permitan determinar estrategias óptimas para la rehabilitación energética, considerando tanto soluciones para la envolvente como la instalación de equipos eficientes y fuentes de energías renovables.

- Transición digital

La digitalización está transformando la realidad a todos los niveles, desde las personas hasta los Estados pasando por las empresas están evolucionando día a día para adaptarse a la nuevas tendencias y oportunidades generadas por la tecnología.

La velocidad a la que lo diferentes sectores han realizado la transición digital no ha sido la misma y se ha visto influenciada por factores como el modelo de negocio del sector, el impacto de las nuevas tecnologías o la evolución de la demanda.

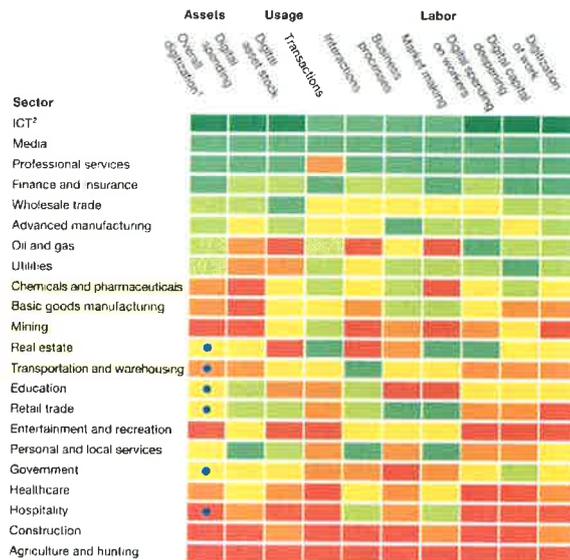
El sector de la construcción con un carácter muy tradicional y con poca tendencia a liderar las transformaciones es uno de los sectores que menos ha recorrido la transición digital. Por lo tanto, en la actualidad se trata del segundo sector menos digitalizado, únicamente por encima del de agricultura, caza y pesca.

The construction industry is among the least digitized.

McKinsey Global Institute industry digitization index; 2015 or latest available data

Relatively low digitization Relatively high digitization

● Digital leaders within relatively undigitized sectors



*Based on a set of metrics to assess digitization of assets (8 metrics), usage (11 metrics), and labor (8 metrics).

†Information and communications technology.

Source: AppBrain; Bluebird; Computer Economics; eMarketer; Gartner; IDC Research; LiveChat; US Bureau of Economic Analysis; US Bureau of Labor Statistics; US Census Bureau; McKinsey Global Institute analysis.

McKinsey & Company

Ilustración 1 Grado de digitalización por sectores (Fuente: McKinsey & Company)

Esta realidad del sector de la construcción choca con su papel determinante en el futuro de la humanidad, con una población cada vez mayor, un mundo cada vez más interconectado y unos recursos cada vez más limitados. Esta situación obliga a un sector que cubre necesidades básicas como el de la construcción a evolucionar para adaptarse y optimizar sus procesos y consumo de energía y materiales siendo la base para lograr esto la digitalización.

El lento avance del sector de la construcción en la transición digital ofrece también de un lado positivo que se debe aprovechar, permite aplicar casos de éxito de otros sectores al de la construcción permitiendo que el camino hacia la digitalización sea más seguro que el de sectores más avanzados. Gracias a esto el sector de las empresas del sector construcción puede reaprovechar revoluciones de otros sectores como la Industria 4.0 para aplicarlos en sus propias operaciones dando lugar a la Construcción 4.0.

Algunas de las principales líneas de acción identificadas para la digitalización del sector de la construcción son:

- Optimización de operación y mantenimiento de edificaciones e infraestructuras mediante al uso de la tecnología
- Mejorar la integración con los espacios urbanos y la movilidad dentro de las ciudades

- Facilitar un enfoque end to end integrado de la cadena de valor del sector habilitando la comunicación, colaboración a lo largo de la misma mediante a la tecnología
- Economía circular e industrialización

La **economía circular es un nuevo paradigma de la producción y el consumo** por oposición al modelo lineal clásico de "extraer, fabricar, usar y desechar". Está basada en tres principios: la eliminación del residuo desde la propia fase de diseño, el mantenimiento de los productos y materiales en uso y la regeneración de los sistemas naturales, todo ello alimentado con fuentes de energía renovables.

El sector de la construcción y edificación emplea el 50 % de todos los materiales extraídos y genera en torno al 25-30 % de los residuos (datos de la UE).

La magnitud de sus impactos explica que tenga un tratamiento específico tanto en la **Estrategia España Circular 2030** como en el **Nuevo Plan de Acción UE de Economía Circular**⁵. De hecho, este último anticipa un entorno regulatorio con objetivos de durabilidad, adaptabilidad, recuperación de materiales e incorporación de material reciclado. Asimismo, cabe esperar una progresiva implementación de los indicadores *Level(s)* para medir la sostenibilidad de los edificios teniendo en cuenta todo su ciclo de vida, edificios que serán considerados potenciales bancos de materiales gracias a los libros y pasaportes de producto digitales.

- Entorno construido orientado a las necesidades del usuario:

Desde la PTEC, el concepto de entorno construido orientado al usuario se entiende desde una doble perspectiva. Por un lado, el usuario se integra en el proceso de co-creación del mismo desde su concepción inicial y por otro (o en consecuencia) el entorno construido da respuesta a las necesidades de particulares de cada usuario. Por ejemplo, los procesos de planificación y regeneración urbana son cada vez más participativos. Frente a la aproximación clásica en la que un equipo integrado únicamente por expertos desarrollaba los planes de ordenación y regeneración urbana, cada vez más los ciudadanos exigen participar en esos procesos, de forma que los criterios de los técnicos se combinen con las preferencias de quienes van a ser los usuarios, creando un entorno urbano más amigable y eficiente. Por otra parte, actualmente los perfiles y los hábitos sociales van variando (personas solteras, parejas sin hijos, tercera edad,...), por lo que los edificios y el entorno urbano deben adaptarse a las necesidades de cada persona y a la evolución de las mismas a lo largo del tiempo.

⁵ COM(2020) 98 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>

En este sentido, en España la adaptación del entorno construido a las necesidades de la tercer edad es una actuación prioritaria. Sólo un 0,6% de los 9,8 millones de edificios de viviendas españoles cumplen los criterios de Accesibilidad Universal para personas con movilidad reducida o discapacidad⁶, cuando en España ya hay 9 millones de personas de más de 65 años (19,1% de la población) y se prevé que para 2028 sean 11 millones.

Igualmente, los edificios deben ofrecer un entorno confortable y saludable. Hasta un 90% de nuestro tiempo de vida transcurre en el interior de edificios⁷ (vivienda, puesto de trabajo, centros de ocio...) por lo que las condiciones de confort y salubridad de los mismos tienen un gran impacto en la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, el edificio debe proporcionar bienestar térmico, combinando eficiencia energética y calidad de aire, aislamiento acústico, buenas condiciones de iluminación...

Si bien los aspectos físicos son importantes para crear este entorno confortable y amigable, los aspectos inmateriales también lo son. La conservación y adecuada explotación del patrimonio histórico refuerza el sentimiento de integración de los ciudadanos en su comunidad y de orgullo de pertenencia a la misma.

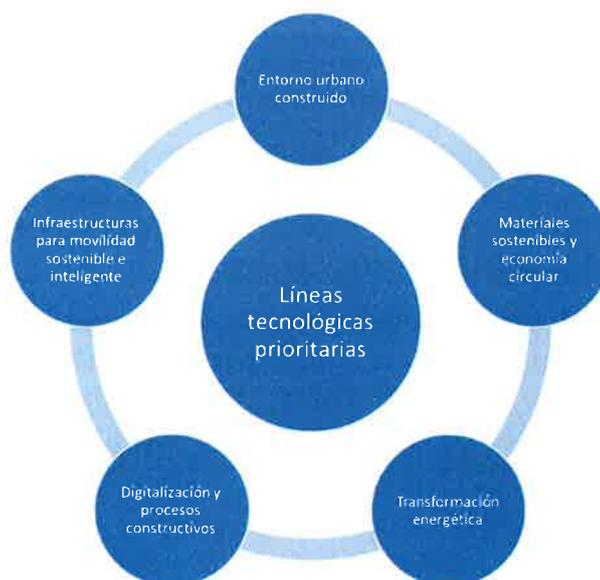
3.1 Líneas tecnológicas prioritarias

Según el esquema indicado, **los 4 grandes retos identificados** emplazan a **Las 5 líneas de trabajo tecnológicas** de la PTEC y son:

1. Transformación energética.
2. Materiales sostenibles y economía circular.
3. Digitalización y procesos productivos.
4. Infraestructuras para movilidad sostenible e inteligente.
5. Entorno urbano.

⁶ La accesibilidad de las viviendas en España. Fundación Mutua de Propietarios. Marzo 2018. https://www.fundacionmdp.org/wp-content/uploads/2018/04/201803-Accesibilidad-viviendas-espana_FundacionMdP-min.pdf

⁷ EDIFICIOS Y SALUD: 7 Llaves para un edificio saludable. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. 2019. <http://www.arquitectura-tecnica.com/pdf/Gu%C3%ADa%20Siete%20Llaves%20CGATE-OMC.pdf>



3.1.1 Transformación energética

El desarrollo tecnológico de los últimos 10 años y las sucesivas Directivas Europeas en materia de eficiencia energética en edificación, han permitido alcanzar un estado de la técnica tal que el diseño y construcción de edificios nuevos de consumo de energía casi nulo o incluso de energía positiva, es posible con unos plazos de amortización de los extracostes inferiores a los 10 años.

Sin embargo, hay dos grandes retos que hay que solucionar para alcanzar los objetivos en materia de **eficiencia energética y de lucha contra el cambio climático asumidos para 2020: la construcción existente y el desarrollo de los denominados "smart grids"**.

El programa Horizonte 2020 que finaliza este año concentró sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitieran reducir los consumos energéticos de los edificios nuevos y cubrir dicho consumo con energías renovables producidas en el mismo edificio, en el que incluso se generaran excedentes energéticos que ceder a la red.

El reto para Horizonte Europa debe ser la **adaptación de estas tecnologías y el desarrollo de otras nuevas a la construcción existente que combine la eficiencia energética con la progresiva electrificación del sector**, con la producción de energía a nivel de distrito y con el almacenamiento energético descentralizado.

Este último punto es un reto mayúsculo tanto para el parque construido como para la nueva construcción. La penetración en el mix de energía renovable es cada vez mayor y tecnologías de generación como la eólica o la fotovoltaica han alcanzado su madurez. A destacar también es el desarrollo potencialmente revolucionario de las pilas de combustible, tecnología energética muy prometedora con infinidad de posibles aplicaciones y, son precisamente las

diferentes propiedades que tienen estos dispositivos las que las convierten en muy atractivas, sobre todo cuando se comparan con otras tecnologías convencionales de conversión de la energía.

Ahora, además de la penetración de diferentes tipos de energías renovables, nos enfrentamos al reto de la gestión energética de los edificios e infraestructuras, tanto públicas como privadas siendo imprescindible el almacenamiento energético a nivel de edificio.

Aunque todavía están lejos de ser competitivas, **el almacenamiento de energía eléctrica en baterías con tal fin o incluso la utilización de las baterías de los coches eléctricos** se están convirtiendo en una alternativa. Sin embargo, el almacenamiento de energía eléctrica no es suficiente y también es necesario el desarrollo de sistemas de almacenamiento térmico de baja exergía para la climatización de los edificios.

Este tipo de sistemas se debe **combinar con las nuevas tecnologías: inteligencia artificial para sistemas predictivos, IoT para monitorizar los edificios, gemelos digitales**; de manera que se puedan utilizar para construir una red inteligente que aproveche al máximo y de manera integrada todos los recursos del sistema. Apoyar los sistemas inteligentes para edificación (smart building), las comunidades inteligentes (smart communities) y las redes inteligentes (smart grids)

En lo que se refiere a la **renovación de edificios existentes** para reducir su consumo energético y mejorar el confort, favorecer los materiales eficientes y sistemas innovadores de calificación energética, considerando las experiencias nacionales y de otros países de la UE, que faciliten estas renovaciones.

Desarrollo de **soluciones innovadoras** que permitan **mejorar las condiciones de contratación energética considerando aspectos de sostenibilidad** (ej. contratos verdes, incorporación de renovables en los edificios, etc.).

3.1.2 Materiales sostenibles y economía circular

La **economía circular es un nuevo paradigma de la producción y el consumo** por oposición al modelo lineal clásico de "extraer, fabricar, usar y desechar". Está basada en tres principios: la eliminación del residuo desde la propia fase de diseño, el mantenimiento de los productos y materiales en uso y la regeneración de los sistemas naturales, todo ello alimentado con fuentes de energía renovables.

La magnitud de sus impactos explica que tenga un tratamiento específico tanto en la *Estrategia España Circular 2030* como en el *Nuevo Plan de Acción UE de*

Economía Circular⁸. De hecho, este último anticipa el **entorno regulatorio futuro** caracterizado por:

- Las prestaciones en materia de sostenibilidad de los productos de construcción se verán incrementadas, incluyendo objetivos de incorporación de material secundario
- Existirán mayores exigencias en materia de durabilidad y adaptabilidad de edificaciones y obra civil
- También se incrementarán los objetivos de recuperación de materiales en los residuos de construcción y demolición (RCD)
- Mayores expectativas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en gran medida a través de las propias iniciativas de economía circular
- Consolidación a nivel europeo de *Level(s)*, el marco voluntario de indicadores para mejorar la sostenibilidad de los edificios incorporando todo el ciclo de vida

Este contexto va a plantear grandes retos a los agentes del sector de la construcción, pero también les va a ofrecer muchas **oportunidades para la innovación y la competitividad**. A nivel de producto, se desarrollarán nuevos materiales que supondrán un menor consumo de recursos, más eficientes y renovables (p.ej. biopolímeros). La tecnología hará posible la incorporación de sensores que les permitan "comunicarse" con otros objetos (*Internet of Things*, IoT), y así facilitar información sobre su desempeño y necesidades de mantenimiento, si bien algunos serán incluso capaces de repararse a sí mismos (p.ej. el hormigón autorreparable).

Toda la información sobre la composición, impactos y escenarios potenciales de uso de los materiales utilizados en construcción estará contenida en los llamados *pasaportes digitales de producto*, de manera que una vez desensamblados podrán iniciar un nuevo ciclo de reutilización, restauración o refabricación, sin perder su valor. En este escenario, los activos de la construcción se convertirán en verdaderos *bancos de materiales*, como anticipa el proyecto europeo *Buildings as Material Banks*⁹ que promueve este cambio de paradigma en la industria.

A nivel de procesos, uno de los primeros en evolucionar será el propio diseño; su importancia capital para la economía circular se demuestra si pensamos que el 80% de los impactos medioambientales de un producto o servicio vienen determinados en esta fase. Las necesidades de eficiencia y flexibilidad pueden llevar a un mayor empleo de la construcción modular, un sistema constructivo

⁸ COM(2020) 98 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=EN>

⁹ <https://www.bamb2020.eu/>

en el que se fabrican módulos que posteriormente se trasladan e integran en el emplazamiento de la obra. Sus procesos son significativamente diferentes a la construcción que pudiéramos llamar "tradicional". La adaptabilidad y flexibilidad de los activos también va a requerir nuevos procesos de ensamblado y desensamblado de los elementos de obra, manteniendo su integridad de forma que se faciliten los ciclos posteriores.

Por último, la integración del paradigma circular en la propia visión de las organizaciones hará que se replanten sus modelos de negocio y exploren nuevas opciones como la servitización, manteniendo la propiedad y cobrando por el uso. Esta presencia a lo largo de todo el ciclo de vida les permitirá optimizar el rendimiento y extender la vida útil de los activos de construcción, por ejemplo, gestionando el uso compartido entre varios usuarios o plataformas. Al margen de las oportunidades de negocio que se abrirán en todos los bucles y circulación de materiales. En algunos casos surgirán nuevos agentes especializados en actividades como la restauración o la refabricación, pero en otros serán las propias empresas del sector las que acometerán estas actividades en una suerte de "integración circular".

En definitiva, la economía circular va a ofrecer un sinfín de oportunidades en el sector de la construcción. Estarán en mejores condiciones de aprovecharlas las organizaciones que cuenten con una visión sistémica y sean capaces de innovar y colaborar con el resto de los agentes del ecosistema. Por su transversalidad, presenta numerosas conexiones y sinergias con otras líneas que se proponen en este documento, como son la transformación energética, las infraestructuras inteligentes y la digitalización. Paralelamente a su importancia económica y social, el sector de la construcción genera un porcentaje relevante de emisiones de gases de efecto invernadero y residuos. En este contexto, el sector realiza importantes esfuerzos en la mitigación del impacto del sector en aras de un futuro sostenible y una industria de la construcción del siglo XXI.

El sector de la construcción es tradicionalmente una industria de reciclaje (a pesar de lo que el público general pueda pensar), con ejemplos que van desde la valorización material de residuos de otras industrias en productos como el cemento (escorias de horno alto o cenizas volantes), hasta el uso de áridos reciclados o de árido siderúrgico. El reto de hoy en día es mucho mayor, al buscarse estrategias globales y desarrollo industrial de materiales completamente novedosos y de altas prestaciones. Por tanto, es preciso el apoyo a los actores del ecosistema de innovación (Centros de Investigación, Universidades, plataformas y asociaciones, y sobre todo empresas) para el estudio y cristalización de los materiales con los que se fabricarán nuestros próximos hogares, carreteras, etc.

En este contexto el desarrollo (tecnológico e industrial) de materiales sostenibles y de estrategias de economía circular se plantean las siguientes líneas de trabajo englobadas en tres campos:

- ♦ Desarrollo de tecnologías de circularidad

- La **incorporación** de materiales y productos **reciclados en los nuevos materiales de ultra altas prestaciones** previamente citados, de manera que se reduzca al mínimo la necesidad de nuevas materias primas naturales. Por tanto, estos materiales deben diseñarse con el principio básico de que deben ser fácilmente reciclables al final de su vida útil, incorporando este principio en el momento mismo de su concepción. Estos objetivos deben cumplirse a la vez que se garantiza la seguridad y la fiabilidad estructural de las infraestructuras que incorporen este tipo de materiales, de manera que se deben cumplir estrictamente los reglamentos y códigos vigentes, desterrando la idea de que es necesaria cierta flexibilidad regulatoria para aumentar la sostenibilidad de las infraestructuras, ya que para que una infraestructura sea sostenible, el primer requisito que debe cumplir es garantizar la seguridad de los usuarios. Por este motivo, y dado que, con carácter general, los productos reciclados pierden prestaciones según avanzan los procesos de reciclado, es clave acotar de manera precisa los campos de aplicación de los nuevos materiales, de manera que se ajusten prestaciones y exigencias técnicas y reglamentarias.
- **Separación y tratamiento de subproductos de construcción (RCDs)** para facilitar su **valorización** como material reciclado dentro del sector.
- **Innovación conjunta con otros sectores industriales para la valorización de RCDs** como material en otras aplicaciones.
- Desarrollo de materiales sostenibles
 - Desarrollo de nuevos materiales de **ultra altas prestaciones** que se adapten a nuevos diseños constructivos y que mejoran las prestaciones.
 - Desarrollo de nuevos materiales **ecodiseñados**, de fácil reuso y/o reciclado.
 - Desarrollo de materiales **biobasados y/o provenientes de fuentes sostenibles**.
 - Innovación en materiales avanzados, **que mejoren la vida útil de infraestructuras, reduzcan las necesidades de mantenimiento**, y/o las necesidades de consumo energético durante su funcionamiento.
 - Diseño y desarrollo de materiales y procesos de fabricación de estos que orientados/ favorezcan una **menor emisión de CO₂**.
 - Desarrollo de materiales de **menor energía embebida**

- Desarrollo de nuevos materiales y productos **aislantes térmicos** con una **mejora en sus prestaciones** de durabilidad de las infraestructuras y edificios actuales.
 - Diseño y desarrollo de materiales y sistemas que contribuyan **a reducir la demanda de energía**, con capacidad de captura y almacenamiento de energía.
 - Diseño y desarrollo de materiales para su aplicación en la **captura y uso de CO2**.
- Desarrollo de sistemas activos

Tradicionalmente la mayoría de los materiales y elementos constructivos han consistido en sistemas pasivos con unas prestaciones preestablecidas que sólo varían por el efecto de los fenómenos de degradación. Sin embargo, en la era de la automatización y la digitalización la industria de **la construcción necesita del desarrollo e implementación de sistemas activos que reaccionen a estímulos externos proporcionando información sobre su estado y/o variado sus propiedades**, ya sea de manera automática o a voluntad del usuario. Esto, unido al gran avance experimentado por la tecnología de la información permitirá, por una parte tener un conocimiento en tiempo real del estado del material y por otra adecuar las prestaciones a las necesidades en cada momento. La información generada servirá para desarrollar modelos más precisos del comportamiento del material/elemento (y por tanto para su mejora), para planificar tareas de mantenimiento, para decidir si una infraestructura ha dejado de ser segura, lo que sin duda contribuirá de manera decisiva mejora de dichos materiales. También ayudará en la planificación de tareas de mantenimiento y reparación, con el consiguiente ahorro que ello supone. Y por supuesto será clave en la prevención de siniestros, al permitir conocer el momento y la causa por la que una infraestructura deja de ser segura sin necesidad de revisiones in situ.

3.1.3 Digitalización y procesos productivos

La progresiva digitalización que está sufriendo el sector de la construcción se puede dividir en los siguientes campos:

- Digitalización de los materiales y productos de construcción.
- Digitalización de los procesos constructivos.
- Digitalización de la infraestructura y del edificio terminados para su gestión durante la fase de explotación y su integración en entornos digitales e inteligentes (smart cities)

Antes de entrar en detalle sobre cada uno de los tres campos es importante hacer mención del Programa Europa Digital de la comisión europea para el ciclo 2021-2027, que tiene por objetivo la transformación digital de la economía y sociedad europeas. En sus cinco objetivos se abarcan la informática de alto rendimiento, inteligencia artificial, ciberseguridad y confianza, competencias digitales avanzadas y el mejor uso de las capacidades digitales e interoperabilidad; factores todos ellos vinculados a la construcción en mayor o menor medida y la sociedad en general.

- Digitalización de los materiales y productos de construcción

La digitalización del sector de la construcción implica el desarrollo de un entorno colaborativo donde los diferentes agentes y las diferentes fases del ciclo de vida de una infraestructura o un edificio se integren en una plataforma común donde compartan información que sea relevante para las partes y para el usuario final.

En este sentido, **el desarrollo de la tecnología BIM** debe suponer el punto de encuentro de todos los actores presentes en el proceso de planificación, diseño, construcción, explotación y fin de vida de las infraestructuras y edificios.

En este contexto, los **materiales y productos de construcción** deben desarrollar **identidades digitales** que aporten información técnica, prestacional, ambiental, comercial y de explotación, **que se integren en una plataforma BIM**, pero también que sean fácilmente accesibles a los diferentes agentes que participan en la construcción o explotación, mediante mediciones sencillas y directas.

- Digitalización de la infraestructura y del edificio terminados

El sector de la construcción debe ser capaz de entregar edificios e infraestructura cada vez más **digital e inteligente**. Las entregas además de la parte física deben incluir su parte digital (BIM, gemelo digital, inventarios, históricos, certificados,...) para que sean posibles dos aspectos clave:

→ Gestión digital de la explotación del edificio/infraestructura

Este aspecto debe permitir maximizar la eficiencia energética y minimizar los fallos (que suelen implicar costes, consumos y materiales) mediante análisis digitales, sistemas predictivos y mecanismos de inteligencia artificial.

Las nuevas técnicas de captación de datos, sonorización y su interconexión a través de sistemas inalámbricos, abre una gran ventana a la **monitorización en tiempo real de estructuras para su autodiagnóstico** virtual consiguiendo reducciones en el mantenimiento tradicional, apostando por un **mantenimiento predictivo**. De la misma forma, la interacción entre los sistemas activos y pasivos de los edificios y de los distritos de las ciudades, a través de la simulación de los gemelos digitales, abre la puerta a un prediseño y programación de las herramientas de gestión energéticas y de confort, que garanticen una

disminución de los consumos en los edificios, contribuyendo a un aprovechamiento mayor de la energía y a la reducción de emisiones de CO2 globales, mejorando la experiencia de los usuarios finales.

→ Integración digital del edificio/infraestructura en su entorno

Los edificios/infraestructuras deberán de ser capaces de interactuar y "colaborar" con su entorno mediante interacciones digitales, con su integración digital en la smart city y su papel importante en la gestión energética y smart grids.

Para acometer este reto es importante la colaboración de la construcción con otros sectores como son el energético y el tecnológico (IT) para poder conseguir este tipo de resultados. En este escenario los programas de I+D+I permiten innovar en estos entornos colaborativos.

Imprescindible es la **digitalización completa del proceso**, desde la unificación de criterios normativos, los datos catastrales y los requerimientos contractuales en sus formatos digitales estandarizados.

De igual forma, durante el proceso constructivo se promoverá el **mantenimiento y revisión del gemelo digital (digital twin)** del edificio o infraestructura en proceso, con el fin de garantizar su efectividad y fiabilidad en el proceso final.

Es en esta fase de explotación, mantenimiento y desensamblaje (en su caso) donde mayores ventajas competitivas obtiene la sociedad de la digitalización completa del proceso.

- Digitalización de los procesos de producción

En concreto con los siguientes objetivos:

→ Aplicación de la **tecnología de la impresión 3D** al sector de la construcción.

Enfocado a infraestructuras arquitectónicas, energéticas, refractarias y civiles y al sector de las industrias creativas.

→ Aplicación de la **tecnología de automatización** al sector de la construcción.

La tipología de los productos desarrollados se corresponde con la evolución de la prefabricación o industrialización hacia nuevas soluciones, mediante la optimización topológica y el desarrollo de materiales y productos específicos de alto valor añadido para su uso en impresión 3D y adaptados a la automatización de los procesos constructivos.

→ Desarrollo de **productos de construcción y equipamiento de alto valor añadido**. Optimización topológica para la impresión 3D y automatización de procesos de construcción.

Desarrollo de **estrategias de impresión inteligente** para la implantación de los procesos asociados, desde el diseño, pasando por el proceso hasta la verificación de las prestaciones del producto en servicio.

Desarrollo de **materiales de construcción formulados específicamente** para la **fabricación aditiva** (cementos, morteros, hormigones y polímeros).

Desarrollo de **productos optimizados topológicamente** para la impresión 3D: la optimización topológica de los materiales trata del empleo de materiales de una misma tipología, pero con diferentes características en distintas partes del producto final. El ejemplo más evidente es el hormigón obtenido mediante áridos reciclados en algunas partes del producto de menor valor estructural, por su menor competencia, mientras el hormigón más resistente se reserva para las zonas críticas. Esto distribuirá las propiedades de forma heterogénea, de manera que el producto se ajuste mejor a los requisitos de uso. Esta optimización topológica plantea importantes retos a la hora de abordar la impresión 3D de las piezas, ya que los resultados de esta optimización deben poder fabricarse. Por ello, no solo será necesario avanzar e investigar en nuevos métodos de cálculo de optimización topológica de piezas arquitectónicas de geometría compleja, sino también trabajar en la forma de imprimir las piezas de forma personalizada y la selección de materiales, reforzando aquellas zonas donde los requerimientos estructurales son más exigentes y utilizando hormigones con menores prestaciones para las zonas con menor exigencia. El resultado se centrará en definir formas que alcanzan la máxima resistencia con el mínimo material, a la vez que optimizará los costes de fabricación y uso del material de impresión, eliminando restricciones de forma a la hora de su fabricación. De este modo, estas capacidades de optimización topológica integradas en el diseño arquitectónico podrán otorgar nuevas perspectivas de desarrollo urbano y constructivo.

3.1.4 Infraestructuras para movilidad sostenible e inteligente,

Las infraestructuras son el elemento esencial de soporte para el desarrollo de cualquier actividad comercial, necesarias tanto en la organización de las ciudades, como en su comunicación y facilitación de la movilidad. Existen muchos tipos de infraestructuras: transporte, energéticas, hidráulicas, telecomunicaciones o edificación. Concretamente en esta línea estratégica PTEC está centrada en las infraestructuras de transporte: carreteras, líneas de ferrocarril, aeropuertos, estaciones, puertos, etc.

Un sistema de transporte eficiente y efectivo no solo apoya la economía con movimiento de personas y bienes, pero su influencia es mucho más profunda. Sin embargo, tiene un gran impacto en el medio ambiente y en las comunidades.

La línea estratégica PTEC se centra en las principales infraestructuras de transporte estatal por nivel de desarrollo, más concretamente, al transporte terrestre, tanto por carretera como ferroviario.

España con 17.228 km, es el tercer país del mundo en número de kilómetros de autopistas de peaje, libres y autovías, por detrás de China y EEUU, siendo el país Europeo con mayor número de este tipo de vías.

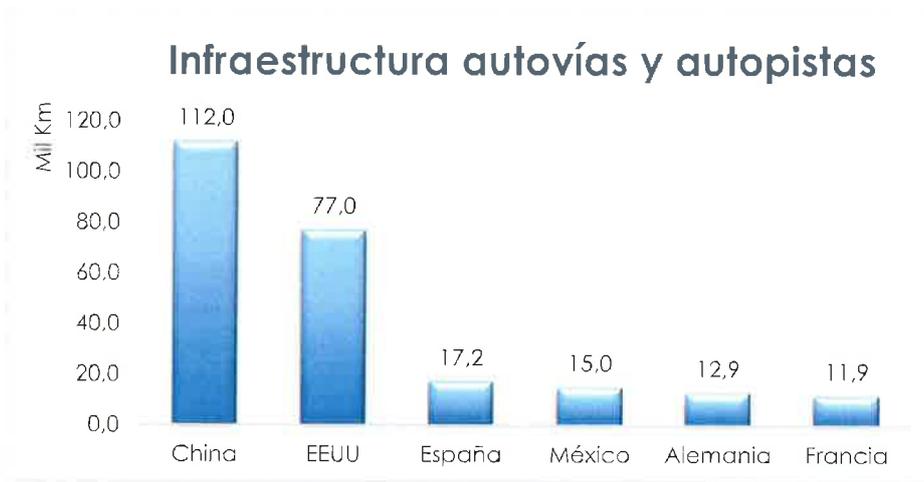


Figura 1. Ranking de kilómetros de red de autovías y autopistas a nivel mundial

Además, la Alta Velocidad Española (AVE) ha sido el gran protagonista del desarrollo de las infraestructuras a nivel nacional en los últimos años. Situando a España en el tercer lugar a nivel mundial de este tipo de vías. Se debe resaltar el hecho de que solamente España tiene más kilómetros de AVE que la suma de algunas de las principales potencias Europeas como son Francia, Reino Unido e Italia. Así, España triplica tanto a Alemania como a Italia en kilómetros de AVE por superficie y número de habitantes; y con esos mismos parámetros, multiplica por cinco a Reino Unido y hasta por quince a Francia.

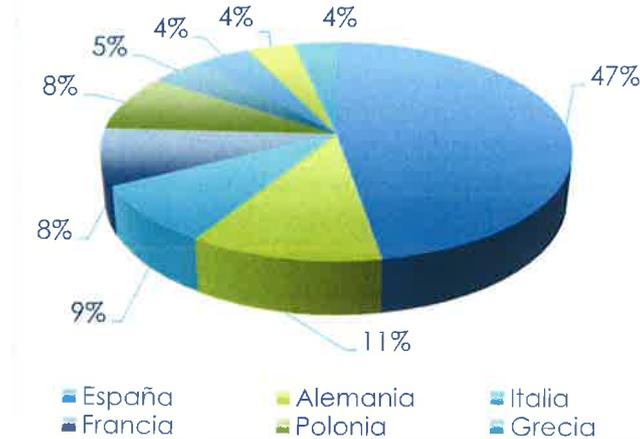


Figura 2. Sinopsis de la cofinanciación destinada al ferrocarril de alta velocidad por Estado miembro (2000 - 2017)



Figura 3. Tráfico total en la Red de Carreteras



Figura 4. Clasificación de la red ferroviaria española según el ancho de vía

El año 2010 supuso un hito en la posición de España en el sector ferroviario en todo el mundo: la construcción de 438 Km del recorrido entre Madrid, Albacete y Valencia supuso que se situase como el primer país europeo y segundo en el mundo, después de China, en kilómetros de altas prestaciones en explotación. España está considerado un país pionero en el sector ferroviario, gracias a los constantes avances tecnológicos e innovación en infraestructura, señalización, electrificación y material rodante.

España resulta, por tanto, un país referente en construcción de infraestructuras de transporte a nivel mundial, siendo cotizados los servicios de ingeniería y construcción de este tipo de infraestructuras en geografías de todo el globo.

En cualquier caso, disponer de una red de infraestructuras de transporte tan grande, introduce ciertos condicionantes y complejidad en el mantenimiento y gestión de las mismas. Algo que no escapa a PTEC, y para lo que pretende establecer líneas de trabajo que sirvan para superar los principales retos a los que se enfrenta el sector de la construcción español con respecto a sus infraestructuras:

- Envejecimiento acelerado del parque de infraestructuras.

- Adaptación a los nuevos volúmenes de tráfico y condiciones climatológicas.
 - Nuevos conceptos de movilidad sostenible.
 - Dotar de inteligencia y conectividad a las infraestructuras.
 - Nuevos servicios asociados.
- Envejecimiento acelerado del parque de infraestructuras

La mayoría de las infraestructuras europeas se construyeron en las décadas de los 60 y 70, siendo diseñadas para una vida útil de entre 40 y 50 años. Esto hace que muchas de ellas se acerquen al final de su vida útil y por tanto requieran de intervenciones técnicas, que en numerosas ocasiones terminan en la construcción de una nueva infraestructura.

En España la situación es algo mejor, llevando un decalaje de aproximadamente 10 años con respecto a la situación europea, en cualquier caso, las proyecciones indican que seguimos la misma tendencia debido a la reducción en la inversión en infraestructuras que se lleva produciendo desde la gran crisis del sector de hace casi 15 años.

En 2007 sólo el 14% de las infraestructuras españolas tenían más de veinte años de antigüedad y en 2016 la cifra se elevaba al 24%. Si la trayectoria de baja inversión en infraestructuras de la última década continúa hasta 2030 el envejecimiento avanzará con fuerza: el 47% de las infraestructuras tendrá al menos 20 años, y ese porcentaje será superior al 50% en las infraestructuras viarias (51%), hidráulicas (71%) y ferroviarias (52%).

Además, debemos tener en cuenta que el envejecimiento se ha visto acrecentado debido a que las infraestructuras están haciendo frente a volúmenes de servicio superiores a los de diseño y a condiciones climáticas que se han vuelto cada vez más extremas.

- Problemas para lidiar con nuevos requisitos de volúmenes y fenómenos meteorológicos

Las infraestructuras de transporte nacionales fueron construidas a finales del siglo XX, de acuerdo con criterios de diseño que se correspondían con las condiciones de vida y perspectivas futuras de movilidad que se estimaban en aquel momento. Sin embargo, los avances tecnológicos han permitido un desarrollo mayor al esperado, el cual, junto al cambio climático, comienza a mostrar consecuencias negativas sobre las infraestructuras del país a pesar de no haber concluido la vida útil para las que fueron construidas.

A pesar de que toda infraestructura es sobredimensionada en diseño para cubrir perfectamente las demandas futuras, actualmente el volumen de tráfico real ha superado las proyecciones de movilidad, más allá del

sobredimensionamiento que fue establecido. Una circulación superior a la estimada conlleva un gran deterioro, provocando situaciones de riesgo para la seguridad de los usuarios, así como la necesidad de una gran inversión en mantenimiento.

Se estima que para el año 2030, debido a la duplicación del PIB mundial, el tráfico aéreo podría aumentar aproximadamente un 5% al año, el marítimo cerca de un 6% y el ferroviario, tanto de pasajeros como mercancía, en torno al 2-3%. Según algunos estudios, la inversión a nivel global en las infraestructuras de transporte podría alcanzar 11 billones USD, con el fin de modernizar las redes existentes y adecuarlas a la circulación actual y futura.

España, no es ajena a estas tendencias y por tanto, debe incrementar el nivel de inversión en la adaptación y modernización de sus infraestructuras de transporte.

Los fenómenos meteorológicos son otro punto crítico en las infraestructuras. En los últimos años, la frecuencia en los eventos extremos, tales como olas de calor y de frío, inundaciones, sequías, tormentas o incendios, ha aumentado exponencialmente. Esto representa un gran riesgo para la estabilidad de las infraestructuras, así como para la seguridad de los usuarios. En España, el pronóstico meteorológico, estima un incremento entre 1.2 y 2°C para finales de siglo. Como consecuencia, eventos extremos como las olas de calor se intensificarán y se volverán más frecuentes. Asimismo, el pronóstico indica que se producirá una disminución aproximada de entre 5-10% en las precipitaciones. Sin embargo, a pesar de disminuir en frecuencia, las precipitaciones se intensificarán, lo que conlleva un incremento en el riesgo de inundación en infraestructuras.

Las normativas de diseño deben adaptarse para hacer frente a estos cambios y asegurar la construcción de infraestructuras de transporte resilientes en el futuro.

- Nuevos conceptos de movilidad sostenible

La sostenibilidad se establece como un catalizador de cambio en nuestra sociedad, que también afecta visión actual de la movilidad. En el futuro, los combustibles fósiles tenderán a ser desplazados por otros más sostenibles, con la introducción de coches eléctricos, coches de hidrógeno o gas natural, nuevos materiales o materiales reciclados en la fabricación de mezclas asfálticas, o nuevos conceptos de movilidad como el *Hyperloop* o el *carsharing*.

El transporte por carretera resulta imprescindible para la economía nacional, sin embargo, supone uno de los principales focos de contaminación. La utilización de vehículos eléctricos o emplear gas natural o hidrógeno son algunas de las alternativas sostenibles a la movilidad convencional. Todo esto, lleva asociado una serie de cambios y modificaciones que también afecta directamente a la infraestructura: disponibilidad de estaciones de carga (electrolineras o hidrogeneras, respectivamente) o, incluso, en nuevos tipos de asfaltos que lleven embebidos sistemas que permitan la recarga de los vehículos en circulación. Con respecto a esto último, algunas empresas ya comienzan a

investigar a cerca de nuevos tipos de asfalto que proporcionen una recarga inductiva para los coches eléctricos, tanto de forma estática o dinámica.



Figura 5. Electrolineras de carga rápida

Del mismo modo, se genera la necesidad de abogar por nuevas mezclas asfálticas, no sólo desde un punto de vista de sostenibilidad, sino también de otorgar nuevas propiedades. Es necesario tener en cuenta ciertos parámetros críticos que se deben asegurar, como son mayor seguridad, baja sonoridad, alta adherencia y regularidad longitudinal. Por ello, las últimas tendencias se centran en el reciclado de pavimentos, aprovechamiento de subproductos de la construcción o reducción de emisiones contaminantes, que permitan no sólo mejorar las condiciones de la vía, sino también reducir su futuro mantenimiento.



Figura 6. Carriles de recarga inductiva para coches eléctricos

Durante los últimos años, ha surgido un nuevo concepto de movilidad basado en el sector ferroviario y denominado *Hyperloop*, un sistema que tiene por objeto alcanzar mediante cápsulas de transporte los 1.200 km/h vacío y mediante levitación. Es un concepto que, en caso de producirse en el medio o largo plazo, conllevará un cambio drástico en el tipo de infraestructuras necesarias para acogerlo y se debe estar preparado para hacerles frente. Además, asistimos al nacimiento de las autovías eléctricas, las llamadas "eAutovías" que ya son una realidad en diferentes países de Europa y en los próximos años podrían llegar a España, fortaleciendo así la red logística terrestre con la que contamos ahora.

Las conversaciones más avanzadas se están llevando a cabo con el Gobierno de Canarias, por lo que esta podría ser la primera comunidad que estrenase esta tecnología, aunque también se están manteniendo conversaciones en diferentes Comunidades Autónomas.

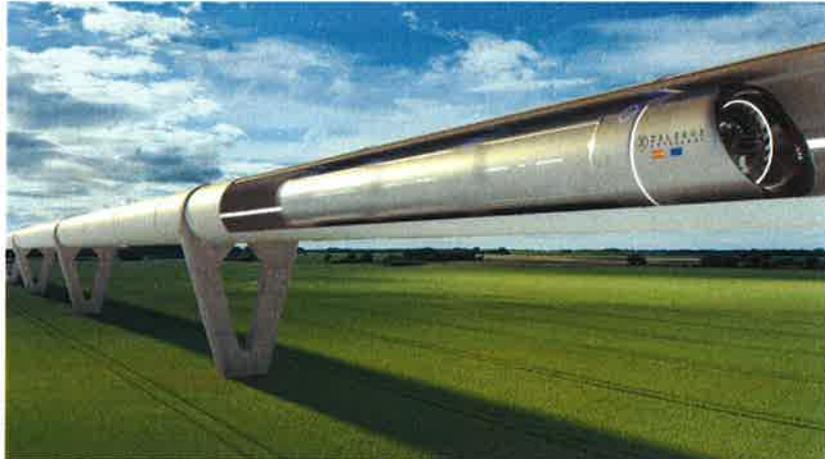


Figura 7. Prototipo del Hyperloop

- Inteligencia en infraestructuras

Otro reto fundamental al que se enfrenta el sector de las infraestructuras es el de la incorporación de nuevas tecnologías con el objeto de lograr infraestructuras inteligentes y conectadas. Se trata de un concepto directamente relacionado con la Industria 4.0, la cual se define mediante la automatización y digitalización de procesos, es decir, mediante la incorporación de elementos como *Big Data*, *Internet de las cosas* y *analítica de datos en la nube*. En este sentido, la tecnología se centra en potenciar tres áreas: la experiencia del usuario, el desarrollo de plataformas inteligentes, y el establecimiento de rutas optimizadas.

Es necesario que la visión de los desplazamientos tradicionales evolucione y se entienda la movilidad como un servicio. Así, el viaje se adapta al perfil del usuario, ofreciendo productos y/o servicios según sus preferencias. En la era de la digitalización esto resulta fundamental en cualquier infraestructura donde los usuarios cada vez son más exigentes con el nivel de servicios ofrecido. Explorar la gamificación es una de las opciones a explorar.

Las plataformas inteligentes, permitirán recopilar y procesar toda la información relevante de los servicios prestados por las infraestructuras. El objetivo será mejorar la eficiencia de los servicios a través de mejoras en la accesibilidad y difusión de la información, integración de sistemas de gestión, interoperabilidad con otras plataformas o automatización de actividades. Algunos ejemplos de plataformas inteligentes son estaciones, aeropuertos o puertos inteligentes, así como plataformas de usuarios o mercancías.

La digitalización de las redes de carretera y de ferrocarril, junto con los modelos de predicción y conectividad entre vehículos e infraestructura, potenciarán el establecimiento de rutas inteligentes. Es decir, una combinación entre la información en tiempo real y de predicciones basadas en algoritmos de inteligencia artificial sobre datos pasados, facilitarán la toma de decisiones de los usuarios.

Para afrontar todos estos retos, las principales líneas de trabajo que se establecen en PTEC son:

- Resiliencia de infraestructuras
 - ... Auscultación y Monitorización de Infraestructuras (Gestión de activos).
 - ... Adaptación al cambio climático.
- El futuro de las infraestructuras
 - ... Preparar las infraestructuras para los nuevos conceptos de movilidad sostenible y conectada.
- Explotar los datos y conectar las infraestructuras
 - ... Gemelos Digitales
 - ... Mantenimiento Predictivo
- Nuevos esquemas de colaboración público-privada para infraestructuras
 - ... Introducción de tecnología
 - ... Facilitación de demostradores (flexibilidad normativa)

3.1.5. Entorno urbano.

La población es cada vez más urbana. Se prevé que, en el año 2030, el 60% de la población mundial viva en ciudades¹⁰. Hay una tendencia global hacia la megaciudad¹¹, representada en Europa por Moscú, Londres y París. Pero coexisten otros conceptos como la Smartcity, la Slowcity, las redes de ciudades medias o la ciudad-región policéntrica.

La **ciudad** se vuelve, más que nunca, nodo de actividad **residencial, laboral y de ocio**. Propone y actualiza el significado de la calidad de vida. Se muestra

¹⁰ "In the next century, humanity will be predominantly urban. According to recent projections (United Nations 2000), the urban population will rise to 60 percent of the total by 2030 (84 percent of the population in more developed regions, 56 percent of the population in less developed regions). By 2030, the urban population will total 4.9 billion, 1.0 billion in the more developed regions and 3.9 billion in the less developed regions". (<http://www.bos.frb.org/economic/conf/conf46/conf46d1.pdf>) Ver también: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>

¹¹ <http://mc2000.arch.hku.hk/Megacities2000.pdf>

como el mayor consumidor energético y emisor de CO₂, pero también como el crisol de las soluciones medioambientales del planeta.

En el caso europeo, la escasez de suelo, el valor del tejido histórico, la política comunitaria ante los retos globales, la concienciación sobre la diversidad natural y cultural, la búsqueda de un lugar propio ante las potencias emergentes, el empoderamiento de la ciudadanía y los compromisos del estado de bienestar convierte a las ciudades en alternativas de sostenibilidad.

Bajo este escenario, las principales motivaciones para la selección de la orientación tecnológica de la PTEC en este eje son las siguientes:

- Crear **entornos urbanos inteligentes, sostenibles, atractivos, adaptables y accesibles**, que permitan asegurar la calidad de vida de sus habitantes presentes y futuros.
- Promover los **tipos y morfologías** adecuados, tanto en edificación como a nivel urbano, que permitan mejorar la calidad ambiental y el confort y resuelvan la mezcla de usos privados y públicos.
- **Reducir la dependencia energética y las emisiones de GE**, para alcanzar los retos establecidos en el European Green Deal¹².
- **Regenerar y rehabilitar las zonas degradadas del tejido urbano** de forma que edificios, espacio público e infraestructuras cumplan con los futuros requisitos de habitabilidad, salubridad, movilidad y accesibilidad.
- **Asegurar la conservación** de todos los elementos significativos del patrimonio natural e histórico.

Para ello, las principales líneas de innovación que se proponen son:

- La ciudad eficiente:
- Estrategias, metodologías y soluciones para la **rehabilitación y regeneración** de la ciudad existente, con especial énfasis en la rehabilitación energética.
- Desarrollos que permitan la obtención de **distritos de energía positiva**.
- Estrategias de **movilidad sostenible**, para la reducción de las emisiones de carbono.
- **Planificación urbana para la transición energética**, con la incorporación de indicadores dinámicos de sostenibilidad y fuentes de medición de los mismos.

¹² Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. Brussels, 11.12.2019 COM(2019) 640 final

- Soluciones y materiales de **baja huella de carbono**, e incorporación de soluciones basadas en la naturaleza.
- Gestión racional de recursos y residuos desde una perspectiva de **economía circular**.
 - La ciudad inclusiva:
 - Nuevas soluciones de accesibilidad de la ciudad existente, con especial énfasis en el **envejecimiento de la población**.
 - Sistemas y metodologías para la **participación de la ciudadanía** en la planificación y gestión de la ciudad.
 - **Regeneración urbana integrada**, para asegurar el correcto mix de usos, actividades y estilos de vida, que permitan la integración de toda la ciudadanía
 - Estrategias de movilidad basadas en la **recuperación del espacio público** para las personas.
 - La ciudad inteligente:
 - Desarrollo de tecnologías y sistemas para la **planificación dinámica** de la ciudad, basada en modelos y datos.
 - **Productos y sistemas innovadores de edificación y obra civil** que permitan agilizar la puesta en obra, mejoren el mantenimiento y la gestión del parque construido.
 - **Gestión inteligente de la movilidad** y de las infraestructuras de la ciudad (energía, agua, residuos, ...)
 - **Mejora de la seguridad en los espacios públicos** y en la ciudad en su conjunto, a través de tecnologías digitales
 - La ciudad saludable y resiliente:
 - **Planificación urbana** y soluciones para la **mejora de la resiliencia** frente al **cambio climático**
 - Estrategias, sistemas y soluciones para la mejora de la seguridad y la **evacuación en caso de desastres naturales o humanos**

- Nuevas soluciones para la descontaminación eficiente de suelos contaminados
- Monitorización y **mejora de la calidad del aire y del agua**
 - La ciudad histórica:
- Estrategias, metodologías y herramientas para el **mantenimiento y la conservación preventiva del patrimonio cultural** de nuestras ciudades.
- Nuevas estrategias, metodologías, sistemas y productos para la **gestión sostenible del Patrimonio Cultural urbano**, que aseguren la puesta en valor de los centros históricos, su habitabilidad y confort, y su recuperación como elemento central de la ciudad.
- Soluciones para la **gestión turística de ciudades patrimoniales**, mitigando presiones excesivas que dificulten el desarrollo de la vida en las mismas

3.2 Impulso a la innovación en construcción

El sector construcción tiene barreras a la innovación y, sería interesante poder tratar de desarrollar acciones que permitan reducirlas, teniendo un papel fundamental las administraciones públicas.

Entre estas barreras se encuentran: la atomización del sector; las limitaciones de la contratación pública; la gestión por proyectos (dificultades de control, de replicar, de transferir conocimiento, de desarrollar colaboraciones estratégicas en la cadena de valor); la gestión del riesgo de la innovación en proyectos de construcción; las limitaciones de la regulación de aplicación a las nuevas tecnologías; la poca eficacia de la colaboración ciencia-universidad-empresa; o la escasa experiencia en aspectos como la innovación abierta, start-ups, venture capital o gestión de la propiedad industrial.

Desde el sector se promueven acciones como: talleres, foros, webinars, formación, informes, publicaciones, acciones de concienciación en cooperación con la Administración... con el objetivo de concienciar y formar, trasladando recomendaciones, buenas prácticas, casos reales y/o información sobre ámbitos de conocimiento relacionados (innovación abierta, venture capital, gestión estratégica de la PI, gestión del conocimiento...) e instrumentos existentes (nuevas fórmulas de contratos más colaborativos, legislación, Compra Pública Innovadora, herramientas de evaluación de la innovación...).

3.3 Transformación digital del sector

Los retos a los que se enfrenta el sector no pueden ser acometidos sin una profunda transformación digital, con dos vertientes importantes:

- Digitalización del sector de la construcción para mejorar la eficiencia y poder adaptarse más ágilmente a los cambios y necesidades de la sociedad
- Digitalización de los "entregables" resultantes del sector. Los edificios, instalaciones, obras civiles e infraestructuras que se construyan tienen que ser cada vez más digitales e inteligentes, para poder hacer frente a los retos mencionados.

La digitalización del sector pasa por una transformación y evolución del ciclo completo del sector. Desde la fase de ideación y diseño hasta el mantenimiento y desmantelamiento.

Todo este proceso requiere todavía mucha innovación, tanto en tecnologías, como herramientas, como metodologías. Siendo un área muy importante para seguir desarrollando proyectos I+D que vayan completando su disponibilidad.

En cuanto a la digitalización del "entregable", el sector debe ser capaz de producir edificios, infraestructuras e instalaciones inteligentes. La obra entregada debe tener un nivel de digitalización para que pueda ser explotada en un entorno futuro y ser integrada en un ecosistema de entornos inteligentes y digitales como son las smart cities, smart ports, smart trains, smart grids, etc. El sector requiere una profunda transformación para pensar en productos (construcciones) inteligentes como contribución importante a la sociedad. Este aspecto está todavía en un nivel muy bajo de madurez y requiere de multitud de estándares, modelos, software, herramientas, metodologías, prototipos, etc. Siendo necesaria la incorporación de mucho I+D que permita avanzar en esta línea.

4. CLAVES PARA EVOLUCIONAR EL SECTOR

El informe Global Construction 2030 (publicado por "Global Construction Perspectives and Oxford Economics") prevé que el **volumen de gasto de la industria de la construcción ascienda a \$15,5 billones en todo el mundo para el año 2030**, con un crecimiento global anual del 3,9% impulsado por la fuerte industrialización de los países emergentes, por la estabilización económica de los países desarrollados y por el crecimiento de la población mundial.

Se prevé que la **población mundial supere los 9.000 millones en el 2050**, y que **dos tercios de esta población resida en ciudades**, lo que requerirá de nuevas infraestructuras que den soporte a las necesidades futuras de una sociedad que evoluciona a un ritmo vertiginoso. Ello, unido a la mano de obra escasa y cara en el sector de la construcción y la escasez de soluciones habitacionales, hace que la **construcción más industrializada** se convierta en una opción más que

atractiva para solventar la actual problemática coyuntural. El McKinsey Global Institute estima que el mundo necesitará invertir \$57 billones en infraestructuras hasta 2030 para dar soporte al crecimiento del PIB global.

Es evidente que el sector de la construcción se encuentra en un **punto de inflexión**, obligado a buscar **nuevas fórmulas** ante la brecha de productividad de este sector con respecto a otros. Esta situación de ineficiencia provoca que la construcción tradicional sea susceptible de una **transformación profunda**, impulsando el nacimiento de **nuevos modelos de negocio**.

La **fragmentación de la industria de la construcción** se configura como una de las barreras para su transformación estructural y su competitividad a largo plazo.

Aunque la vertical **obra civil está dominada por grandes corporaciones**, estas subcontratan pequeñas y medianas empresas de nicho a lo largo de las diferentes etapas de la cadena de valor del sector, por lo que mejorar la productividad del sector implica, trabajar en mejorar las capacidades de todos los agentes que operan en el mismo.

Por ejemplo, la completa implantación de BIM y el aprovechamiento de todo su potencial, exige que todos los agentes implicados en una obra accedan al mismo para compartir información de forma transparente. No involucrar a las Pymes en este proceso generará ineficiencias en este nuevo modelo de trabajo colaborativo, lo que impedirá superar los problemas estructurales del sector.

Es sencillo identificar como **principales barreras de las Pymes** del sector el difícil acceso a financiación y a la escasa capacidad para invertir en la formación y capacitación de su fuerza de trabajo. El tamaño de esta tipología de empresas es directamente proporcional al poder de negociación frente a las grandes corporaciones que las subcontratan.

Las **claves** para el sector en el **corto-medio plazo**, de cara a guiar la inversión pública (CE) y, en concordancia con los pilares alineados con ECTP son:

- Apuesta por la **innovación, tecnología y formación**.
- **Sostenibilidad** como clave de los **proyectos empresariales**; entendido desde la adopción de metodologías Lean, la reducción de residuos sólidos y recursos energéticos, el ciclo de vida de los materiales empleados y la huella total de carbono.
- **Digitalización de procesos y digitalización e inteligencia de los “entregables” del sector**, para la menor desviación en cuanto a previsiones financieras y temporales se refiere, y la mayor eficiencia de los procesos que las determinan asegurando la calidad en un entorno controlado.
- **Seguridad y salud mejoradas**, que contribuyen a atraer mano de obra especializada y paliar la falta de profesionales que adolece en la actualidad el sector de la construcción.

- **Nuevas técnicas constructivas y especialización en proyectos:** metros, carreteras, túneles... las empresas españolas deben salir al exterior con garantías.
- Participación española como **asesores en entidades públicas, privadas e inversionistas.**
- **Fortalecer la relación Público-Privada,** proyectos PPP.
- **Involucración de los fondos de inversión en infraestructuras desde el inicio** de la planificación y/o estudio del proyecto.