



**OBSERVATORIO
DE LA INGENIERÍA**

Edita:

Fundación Caja de Ingenieros
www.caixaenginyers.com

Via Laietana 39
08003 Barcelona

1ª edición

Reservados todos los derechos.
Para reproducir, registrar o transmitir
esta publicación, íntegra o parcial-
mente, por cualquier sistema de
recuperación y por cualquier medio,
sea mecánico, electrónico,
magnético, electroóptico,
por fotocopia o por cualquier otro,
se requerirá de la autorización
por escrito de la
Fundación Caja de Ingenieros.



Impreso en España

Este libro se ha impreso utilizando
papel estucado de 125 gramos con
certificación forestal PEFC de la
Asociación Española para la
Sostenibilidad Forestal

Presentación pg.4

1. Observatorio de la Ingeniería de España (OIE) pg.11

Introducción

Misión y objetivos del OIE

Órganos del OIE

Escuela de Organización Industrial (EOI)

2. El estudio pg.31

3. Resultados pg.37

3.1 ¿Cuántos profesionales de la ingeniería hay en España?

3.2 ¿Cómo son los profesionales de la ingeniería por edad y género?

3.3 ¿Cuál es el entorno laboral de los ingenieros e ingenieras?

3.4 ¿Qué funciones realizan los profesionales de la ingeniería?

3.5 ¿Cuál es la retribución de los ingenieros e ingenieras?

3.6 ¿Cómo es la formación continua en la profesión?

3.7 ¿Cómo son las empresas donde trabajan los profesionales de la ingeniería?

3.8 ¿Cuántos ingenieros e ingenieras se necesitarán en España?

4. Las instituciones pg.129

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Ministerio de Ciencia e Innovación

Real Academia de Ingeniería

5. Las patronales pg.147

AEC

(Asociación Española de empresas de Consultoría)

TECNIBERIA

(Asociación Española de empresas de ingeniería, consultoría y servicios tecnológicos)

AMETIC

(Asociación Multisectorial de empresas de la Electrónica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, de las telecomunicaciones y de los contenidos digitales)

6. Las empresas pg.167

AGBAR

SIEMENS GAMESA

CELLNEX

Anexo pg.187

**Reyes Maroto
Illera**

Ministra
de Industria,
Comercio y
Turismo



La ingeniería ha venido moviendo al mundo desde el principio de los tiempos y es muy probable que lo siga moviendo, pero para nosotros lo importante es lo que hagan los ingenieros españoles.

La ingeniería ha venido moviendo al mundo desde el principio de los tiempos y es muy probable que lo siga moviendo, pero para nosotros lo importante es lo que hagan los ingenieros* españoles, principalmente en España, de cara a los retos que enfrentan la sociedad y la industria española: el papel de los ingenieros en el crecimiento de nuestras pequeñas y medianas empresas, el avance hacia la autonomía estratégica de nuestra industria y estar preparados para la carrera hacia nuevos retos tecnológicos.

Actualmente tenemos muchos ingenieros

e ingenieras, más que nunca, pero no les inculcamos que desarrollen conocimiento disruptivo. No sienten la llamada de la disrupción: hay aversión al riesgo, temor al fracaso. Debemos combatir esa aversión a hacer cosas nuevas liderando la necesidad de conocimiento disruptivo. Hacerlo nosotros, no dejar el desarrollo a otros países.

Este concepto, a desarrollar en la formación técnica, debe promoverse ya desde el colegio y el instituto. Se puede decir que el fracaso y la innovación son caras de la misma moneda. Al imaginar el perfil tecnológico de los in-

genieros del futuro, debemos tratar de anticipar, aunque en cierta medida ya están presentes, los diferentes ámbitos de actuación con las exigencias que plantean a la ingeniería y a los ingenieros. Como siempre han hecho los ingenieros: se trata de avanzar en la implementación de soluciones para atender a las necesidades.

De modo esquemático voy a reducir a cinco niveles, partiendo del actual para ir evolucionando.

Estamos en una base mecatrónica (mecánica y electrónica); el siguiente nivel es el del

gemelo digital, que estamos impulsando con nuestras políticas basadas en *Next Generation*. El tercer nivel lo podrían constituir los materiales; el cuarto nivel es el de la Inteligencia Artificial (IA), para el diseño de productos y procesos, así como para la gestión de procesos e instalaciones. Y el quinto nivel es el que corresponde al desarrollo del conocimiento disruptivo: gestión del riesgo y del fracaso, desarrollo de perfiles capaces de generar nuevo conocimiento disruptivo, integración del compromiso por el medio ambiente (DNSH) como eje clave de los proyectos. Se trata de incorporar nuevos *inputs* tecnológicos en producto, proceso, comunicaciones, gestión y monitorización que puedan alimentar a la IA. Además, pensando en la formación de nuestros ingenieros y en las necesidades de nuestras empresas, hay que aportar conocimientos legales y económicos de empresa (contabilidad, contratación y Seguridad Social, etc.). Son materias que actualmente no se imparten en las carreras técnicas. Conocerlas reforzará la implicación consciente del ingeniero en la sociedad.

Nos enfrentamos, como país, al reto de cambiar nuestro modelo productivo acometiendo la digitalización y descarbonización del tejido

productivo. En esta misión nuestros ingenieros tienen un papel importante que desempeñar, contribuyendo a optimizar el empleo de los fondos europeos correspondientes.

Lo más novedoso en el ámbito industrial de cara al efecto transformador buscado es el concepto de PERTE (proyecto estratégico de recuperación y transformación económica). Los PERTE dan forma jurídica a "proyectos tractores", en los que una empresa grande ejerce el papel tractor en un proyecto de cooperación en el que participan pymes pertenecientes a la cadena de valor. Se pretende que consorcios de empresas liderados por alguna gran compañía acometan proyectos innovadores con componentes de digitalización y de sostenibilidad medioambiental, tanto de descarbonización como de ahorro energético y economía circular. Debe haber una aportación de conocimiento tecnológico generado en un centro o en una empresa capaz de ello para que las empresas, sobre todo las pymes, mejoren su nivel tecnológico e industrial. La idea es de que este impulso tecnológico se traslade al conjunto del sector, de ahí su calificación de "estratégico". Se pide que tengan cierto volumen presupuestario para que el proyecto sea, efectivamente, transformador,

y que tengan cierta presencia territorial, por lo que se requiere que se desarrolle al menos en dos comunidades autónomas.

Emprendiendo proyectos de gran envergadura combatimos nuestra casi intrínseca aversión al riesgo, promoviendo también este cambio en la cultura que nuestras empresas necesitan. Me alegra participar en un estudio de este alcance sobre la ingeniería y los ingenieros, que aporta conocimiento y proyección futura de una profesión necesaria para la industria y para la incorporación de la tecnología a las empresas y sus procesos.

El conocimiento elaborado por un estudio de esta magnitud, que no tiene precedentes en el ámbito de la ingeniería española, contribuye al fortalecimiento de la industria, y ayuda a definir el papel de los ingenieros y la ingeniería ante los importantes retos a los que se enfrenta nuestra sociedad, que ya es global.

* Entiéndase como genérico alusivo a ingenieros e ingenieras.

Reyes Maroto Illera

Ministra de Industria, Comercio y Turismo





**OBSERVATORIO
DE LA INGENIERÍA**

01.

*Observatorio
de la Ingeniería
de España
(OIE)*



Oriol Sala Arlandis

Presidente del
Consejo Rector
del Observatorio
de la Ingeniería
de España

El Observatorio de la Ingeniería de España es una iniciativa de alcance nacional, impulsada por la Fundación Caja de Ingenieros, entidad esta -Caja de Ingenieros- de la que tengo el privilegio de ostentar la Presidencia Honoraria, y que cuenta con el respaldo del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y de las principales instituciones del sector de la ingeniería (agrupaciones empresariales, Real Academia de Ingeniería, Instituto de la Ingeniería de España, consejos generales, colegios profesionales y universidades, entre otros).

El núcleo inicial de dichas instituciones configura el Consejo Rector del Observatorio, a través del cual están representadas el 100% de las universidades politécnicas españolas, el 71% de los ingenieros técnicos y de grado y el 66% de los ingenieros o másteres.

Esto significa que el estudio desarrollado por el Observatorio de la Ingeniería ha recibido respaldo directo y la involucración de entidades que representan directa o indirectamente a un colectivo de más de 450.000 personas, entre ingenieros de las diferentes disciplinas y estudiantes de ingeniería.

Obviamente, en el estudio realizamos un análisis global y de detalle del mundo de la ingeniería. Con este fin, hemos recabado la

colaboración de todos los colectivos y de las empresas, así como a título individual de todos los ingenieros e ingenieras que han aportado datos, consiguiendo su fuerte respaldo e implicación en este trabajo en beneficio de la ingeniería.

El estudio se sustenta en una ambiciosa encuesta, basada en un amplio universo de muestras representativas, de ingenieros y empresas con ocupación de ingenieros y tecnólogos, y recoge la situación actual de la ingeniería, tanto desde el punto de vista de los ingenieros como de los retos empresariales que están relacionados.

Es la primera vez que en España se realiza un estudio con este alcance en el ámbito de la ingeniería. Además de los resultados del mismo, se recopilan las opiniones de personas clave en el mundo de la ingeniería, tanto en el ámbito empresarial como de las patronales del sector y de los ministerios relacionados. El propósito de todo ello es dar una imagen actual de la ingeniería y una visión que ayude a cuantificar el tipo y la cantidad de ingenieros que nuestro sector productivo precisará en el futuro.

Este estudio resultaba hasta ahora inédito en España, pero no en países de nuestro entorno geográfico más próximo como Francia, Alemania, Reino Unido o Italia, donde hace

décadas que recogen esta realidad y analizan su evolución.

La ingeniería y los ingenieros son protagonistas del progreso tecnológico y del bienestar de nuestra sociedad. Y lo son a través del desarrollo de su actividad en infinidad de empresas y entidades donde la tecnología está presente, muchas veces como la protagonista destacada, y en otros casos llamada a serlo cada vez más. Para que nuestras empresas puedan mantener el nivel competitivo y mejorarlo año a año, necesitamos que nuestra sociedad aporte no solo un volumen suficiente de ingenieros capaces de protagonizar y acompañar este proceso sino, sobre todo, que ofrezcan un perfil de capacidades adecuadas a los nuevos desafíos que las dinámicas industriales y empresariales presentan.

Por este motivo, recoger la voz de la empresa resulta también imprescindible en este estudio sobre la situación actual y las necesidades futuras de la ingeniería en España. Necesitamos que la empresa nos explique cuántos ingenieros e ingenieras necesita y necesitará en los próximos años, de qué disciplinas tecnológicas, para qué funciones y responsabilidades, cómo se relacionan entre sí la innovación y la internacionalización, etcétera.



El Observatorio de la Ingeniería representa una ayuda para el conocimiento de las necesidades tecnológicas de nuestra sociedad.

El mundo está cambiando hacia la digitalización y otros procesos disruptivos y, sobre la base de las opiniones recogidas y de los datos tratados, pretendemos ayudar también a mejorar los currículos de las carreras universitarias y contribuir a facilitar la planificación.

No hay que olvidar que 'ingeniero' viene de ingenio y conocimiento para resolver problemas técnicos de las personas y de la sociedad, para ayudar a su desarrollo, eliminar desigualdades y mejorar la calidad de vida.

Obviamente las profesiones, las especialidades e incluso los títulos académicos, han ido evolucionando desde su creación, pero la ingeniería como concepto global permanece.

En España hay cerca de 50 universidades y 4 politécnicas que imparten formación en ingeniería en sus diferentes ramas, siendo las más extendidas históricamente: Industriales, Agrónomos, Caminos, Telecomunicación, Informática... Y el mundo académico está abriéndose cada vez más a especialidades en nuevas tecnologías para adaptarse a la evolución y necesidades del mercado.

La ingeniería española tiene un prestigio y reconocimiento ganado en el mundo.

Detrás de cada objeto que utilizamos hay un ingeniero. Junto a otras carreras técnicas, la ingeniería es una de las profesiones, que pueden convertir los sueños en realidades tangibles a corto y medio plazo y, como tal, es especialmente valiosa por su contribución a la sociedad.

En España tenemos más de 700.000 ingenieros, y hay que seguir avanzando en el desarrollo y evolución de la profesión. El futuro es cambiante y el ingeniero debe adaptarse e incluso anticiparse a él, porque nos vamos a enfrentar a tipos de trabajo y tecnologías que hoy no existen.

Baste como reflexión señalar que la industria es el sector que genera mayor valor añadido por unidad de trabajo, constituyéndose como el principal soporte de nuestras exportaciones. Es un sector que crea un empleo muy estable y de gran calidad.

España es el quinto país con mayor producción industrial de Europa. El nivel de nuestra ingeniería tiene un fuerte reconocimiento en toda Europa, pero el peso de nuestra industria en el PIB ha descendido en 20 años del 19% al 14,7%, mien-

tras en Alemania ha seguido creciendo y alcanza el 29%.

Debe ser una cuestión de estado y de la iniciativa privada revertir esta situación. La actividad industrial permite desarrollar procedimientos para que, con eficiencia, la productividad de los trabajadores se multiplique, y el resultado de su trabajo sea exportable o comercializable, generando riqueza para el país.

La ingeniería española presenta un nivel muy bajo de desempleo. Hay una carencia manifiesta de profesionales en ingeniería y tecnología para cubrir la demanda del mercado en la mayoría de las áreas de especialización.

Se ha iniciado la Cuarta Revolución Industrial. Las tres anteriores se extendieron por periodos de aproximadamente 50 años, iniciándose en 1774, y arrancando esta última en 2017. La tecnología avanza a velocidad desbordante y difícilmente esta nueva revolución durará 50 años más, antes de ser reemplazada por la siguiente. Por lo tanto, sin ser una realidad contrastada, se trata de una revolución que va a provocar cambios sociales en los años venideros, que nos va a permitir integrar procesos productivos dispersos geográficamente y realizados por empresas especializadas y de menor tamaño, mucho más eficientes en su especialidad. Esto,

unido a la optimización de la logística y los medios de transporte, nos permitirá aproximar el producto final a las necesidades del usuario, terminándolo en el lugar o país donde este se encuentra, con el consiguiente efecto beneficioso de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Todo ello configura, junto a la mejora de la eficiencia, una nueva relocalización de la producción, compatible con una cierta deslocalización del talento como consecuencia de las posibilidades del teletrabajo.

En una economía conectada, con trabajo colaborativo donde se potencian las capacidades, las empresas pequeñas (nuestras pymes) contratarán en el futuro muchos más ingenieros que ahora.

La tecnología potencia el crecimiento de la economía y el desarrollo profesional de los ingenieros. Porque vamos hacia una sociedad diferente con tipos de empresas diferentes, y el perfil profesional de los ingenieros deberá ir evolucionando en función de los escenarios futuros. De hecho, en las universidades politécnicas, con una visión prospectiva, ya se están preparando estudiantes para trabajos que hoy no existen. La transformación digital y la robotización industrial en España implicarán un incremento

de la necesidad de ingenieros para trabajos de innovación, diseño de sistemas, puesta en marcha de proyectos, mantenimiento y adaptación a las necesidades del cliente final. La tecnología revoluciona nuestra sociedad.

La tendencia de la Cuarta Revolución Industrial será incrementar la necesidad de ingenieros, especialmente para ser contratados en trabajos especializados, flexibles y a distancia o a tiempo parcial, y con ubicaciones variables.

España, con una adecuada planificación industrial y flexibilidad para adaptarse, debería aprovechar el momento en que las pymes y *start-ups* van a ir cobrando mayor protagonismo para hacer evolucionar nuestro carácter industrial con la creación de puestos de trabajo, que todo esto significa.

La profesión tiene un futuro brillante, pero, cada vez más, en trabajos híbridos que requieran una destreza intelectual y experiencia técnica en igual medida. El ingeniero tendrá que ser un especialista y/o generalista y trazar un plan de negocio de su propia carrera, asumiendo que deberá estar en formación permanente. Y tendremos que conseguir ilusionar al colectivo femenino para que considere, cada vez más, la ingeniería como su futuro profesional.

Evolucionamos, como hemos dicho, a una so-

ciudad diferente. El ingeniero deberá aportar una visión prospectiva, y los conocimientos de base se deberán completar permanentemente con habilidades diferentes, de modo que los profesionales sean cada vez más transversales en sus capacidades.

Habrán que prepararse para trabajos que aún no existen, y aceptar que el trabajo será el aula del futuro.

Con este estudio pretendemos que sean fundamentalmente las empresas y las instituciones las que reflexionen y opinen sobre la ingeniería del presente y sus necesidades y retos del futuro. Que de este debate resulte la identificación del nivel de preparación de nuestra sociedad, de su capacidad para ofrecer la respuesta adecuada a los desafíos relacionados con la competitividad de nuestra economía y nuestro bienestar. Queremos que el sujeto protagonista del Observatorio sea la ingeniería, más allá de los ingenieros. La ingeniería como factor de progreso y bienestar.

Este estudio será la primera versión, pero al igual que sucede en Alemania, Francia o Italia, el objetivo será seguir actualizando y mejorando el estudio en el futuro.

Por otra parte, uno de los grandes hitos conseguidos con esta iniciativa es haber agluti-

nado y comprometido en el Consejo Rector del Observatorio al Ministerio de Industria, las instituciones más representativas del mundo de la ingeniería de este país y las 4 universidades politécnicas, así como a los miembros del Consejo Asesor.

Todo ello configura un grupo de opinión importante, que analizará en próximas reuniones del Consejo cómo puede seguir ayudando a la evolución de la ingeniería, la tecnología y la industria de nuestro país.

No quiero dejar de agradecer, en mi nombre y en el del Consejo Rector, al Consejo Asesor, a las empresas participantes, al Comité Ejecutivo, a la Escuela de Organización Industrial y, en general, a todos los participantes en la elaboración del estudio por su importante participación en este proyecto.

La tecnología y, en definitiva, la ingeniería y los ingenieros son protagonistas del progreso económico y del desarrollo social.

La mejora de la economía del país y su estabilidad a largo plazo debe apoyarse en un sector industrial potente y sólido.

El Observatorio de la Ingeniería de España pretende aportar una visión que favorezca a este proceso y nos permita conformar un futuro mejor para nuestra posición competitiva como país.

Misión

Promover a la difusión de la ingeniería y sus perspectivas de futuro, convirtiéndose en el centro de referencia para el análisis, la evaluación y la difusión de la profesión y de su contribución al progreso social y desarrollo económico.

Objetivos

El Observatorio de la Ingeniería tiene por objeto la elaboración de un informe sobre la realidad actual de la ingeniería española, sus perspectivas de futuro y las necesidades para el desarrollo competitivo de nuestras empresas así como para el progreso y bienestar de nuestra sociedad en la próxima década.

Además, uno de los objetivos de la iniciativa es dar a conocer las posibilidades profesionales que tienen ante sí los ingenieros e ingenieras y lo que se puede esperar de su profesión, haciendo hincapié en:

- Describir cuál es la presencia de los ingenieros en los diversos sectores, áreas funcionales y niveles jerárquicos.
- Obtener indicadores sobre factores de competitividad.
- Describir cuál es la aplicación de la ingeniería en la actividad de las empresas.

Y, a su vez, permite dar respuesta a otras cuestiones como:

- La evolución de las vocaciones en el campo de las ingenierías, especialmente entre las mujeres.
- La cobertura de la demanda de puestos de trabajo de las empresas y particularmente de las empresas innovadoras.
- La evolución de la ratio entre talento y nivel salarial.
- La definición y evolución de los perfiles educativos y de capacidades necesarias para el desarrollo industrial.
- El objetivo final del Observatorio de la Ingeniería es el de resaltar la importancia de la ingeniería y sus profesionales para el desarrollo de la sociedad en general y de las empresas en particular.

El estudio

El estudio se ha realizado a partir de dos encuestas de amplia base y solvencia estadística, en las que ha participado el colectivo de los ingenieros e ingenieras de España y empresas donde estos desarrollan su actividad profesional.

El trabajo de campo de las encuestas lo ha pilotado la Escuela de Organización Industrial (EOI), llevándose a cabo durante la primera mitad del año 2022.

En el apartado “Anexo” se incluyen observaciones sobre las encuestas y los formularios utilizados en ambos casos.

Agradecimientos

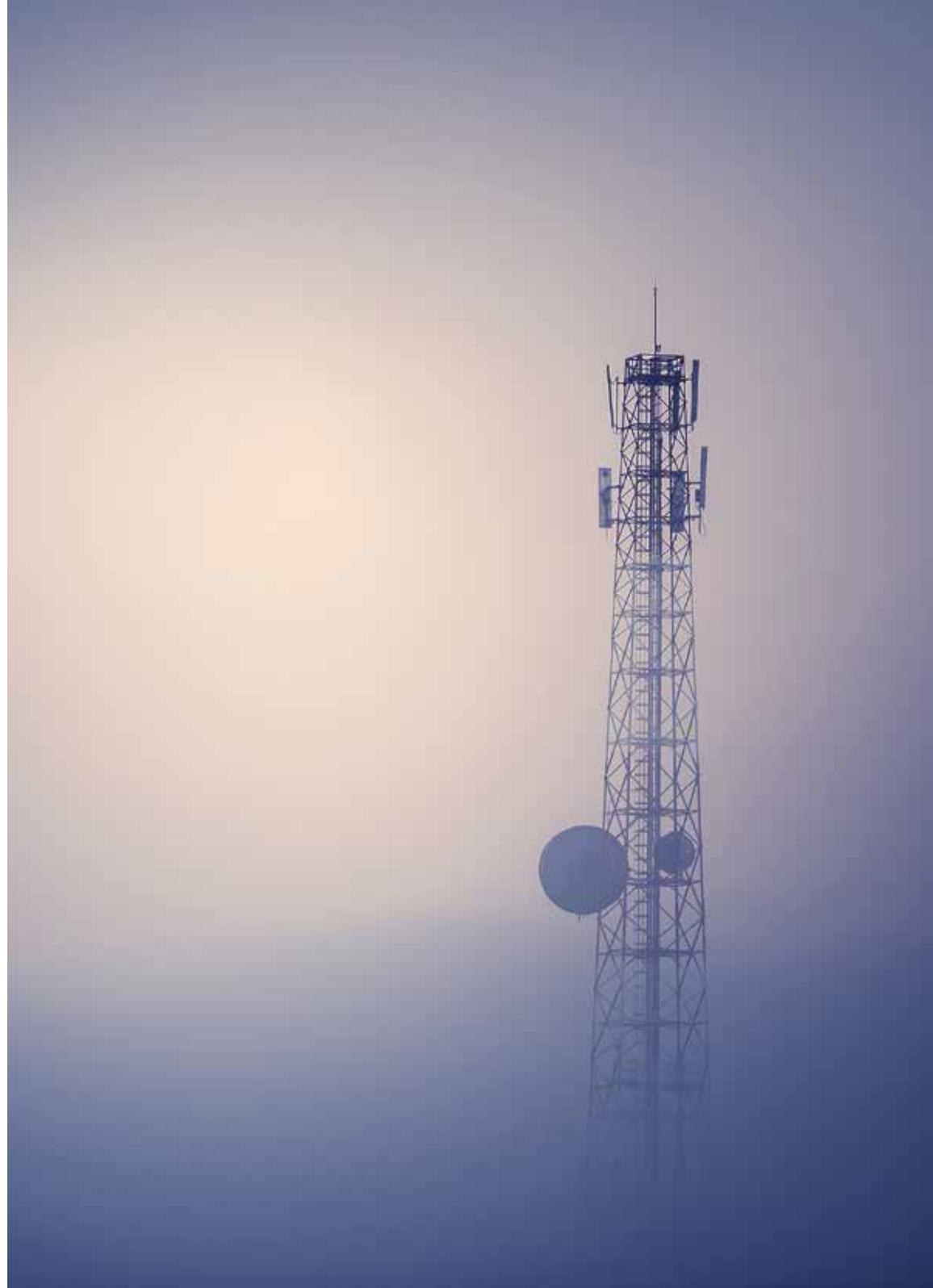
El Observatorio de la Ingeniería de España, es una iniciativa de alcance nacional, impulsada por la Fundación Caja de Ingenieros, y con el respaldo del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, así como el inestimable apoyo de las empresas Agbar, Cellnex y Siemens-Gamesa. Aportando todos ellos su visión y los recursos necesarios, que han hecho posible el llevar a buen puerto el propósito inicial.



Organización

El estudio ha sido posible gracias a la colaboración, el impulso y el conocimiento aportado por el Consejo Rector, la Comisión Ejecutiva, el Consejo Asesor y la Escuela de Organización Industrial, cuyas entidades miembros y organización se detallan en las siguientes páginas.

Igualmente ha sido fundamental la participación de universidades y entidades asociativas profesionales de toda España del entorno de las distintas disciplinas de la ingeniería, a las que el Observatorio agradece su cooperación.



Órganos del OIE

Para poder llevar a cabo su misión y objetivos el Observatorio de la Ingeniería de España se ha dotado de los órganos necesarios que permiten un liderazgo estratégico, una participación del conjunto del ecosistema de la ingeniería en España, y de la capacidad ejecutiva para la realización del estudio y el impulso de las actuaciones fijadas.

Consejo Rector

El Consejo Rector es el órgano superior del Observatorio de la Ingeniería de España y tiene como función determinar la estrategia y las líneas de actuación a seguir, con el fin de facilitar la participación en el estudio de las entidades relacionadas con la ingeniería. Con ello se amplía la incidencia y relevancia de los resultados obtenidos a ojos de la sociedad y de las administraciones públicas. Los miembros del Consejo Rector son:

- Fundación Caja de Ingenieros
- Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
- Real Academia de Ingeniería de España
- Instituto de la Ingeniería de España
- Instituto de Graduados en Ingeniería e Ingenieros Técnicos de España
- Unión Profesional de Colegios de Ingenieros de España
- Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales
- Consejo General de Colegios Oficiales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España
- Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Agrónomos
- Consejo General de Ingenieros Técnicos Agrícolas
- Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación
- Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación
- Colegio Oficial y Asociación de Ingenieros Industriales de Cataluña
- Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid
- Universidad Politécnica de Madrid
- Universidad Politécnica de Cataluña
- Universidad Politécnica de Valencia
- Universidad Politécnica de Cartagena
- Universidad de Deusto

Comité Ejecutivo

Órgano permanente del Consejo Rector del Observatorio de la Ingeniería, es el encargado de impulsar, gestionar y ejecutar las estrategias y de llevar a cabo el seguimiento de los temas relacionados con el Observatorio.

Los miembros del Comité Ejecutivo son:

- Colegio Oficial y Asociación de Ingenieros Industriales de Cataluña
- Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid
- Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de España

Consejo Asesor

El Consejo Asesor informa y aconseja al Consejo Rector de las tendencias de la ingeniería en el sector empresarial y está compuesto por representantes del mundo de la ingeniería y de las instituciones que colaboran con el Observatorio. Es el nexo de unión entre las empresas y el Observatorio de la Ingeniería de España.

- Fundación Caja de Ingenieros
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
- Asociación Española de Empresas de Consultoría
- TECNIBERIA
- AMETIC
- AGBAR
- SIEMENS GAMESA
- CELLNEX

La Escuela de Organización Industrial y el Observatorio de la Ingeniería de España

La Escuela de Organización Industrial, (EOI) y el Observatorio de la Ingeniería de España (OIE) han sumado esfuerzos para hacer realidad el presente estudio. El acuerdo de colaboración ha permitido cooperar en la realización del estudio en aras de un mayor conocimiento de la ingeniería, de la situación en el mercado laboral y de las perspectivas de futuro en el marco de la digitalización de la industria.

Las dos partes han colaborado en la realización del estudio que analiza cuál es la situación de los ingenieros y las empresas de ingeniería en el mercado laboral español, cuáles son sus perspectivas de futuro y sus principales barreras y potencialidades. La finalidad de ello es la de evaluar las capacidades del tejido productivo y el valor de estos talentos para aprovechar las iniciativas y políticas de impulso de digitalización

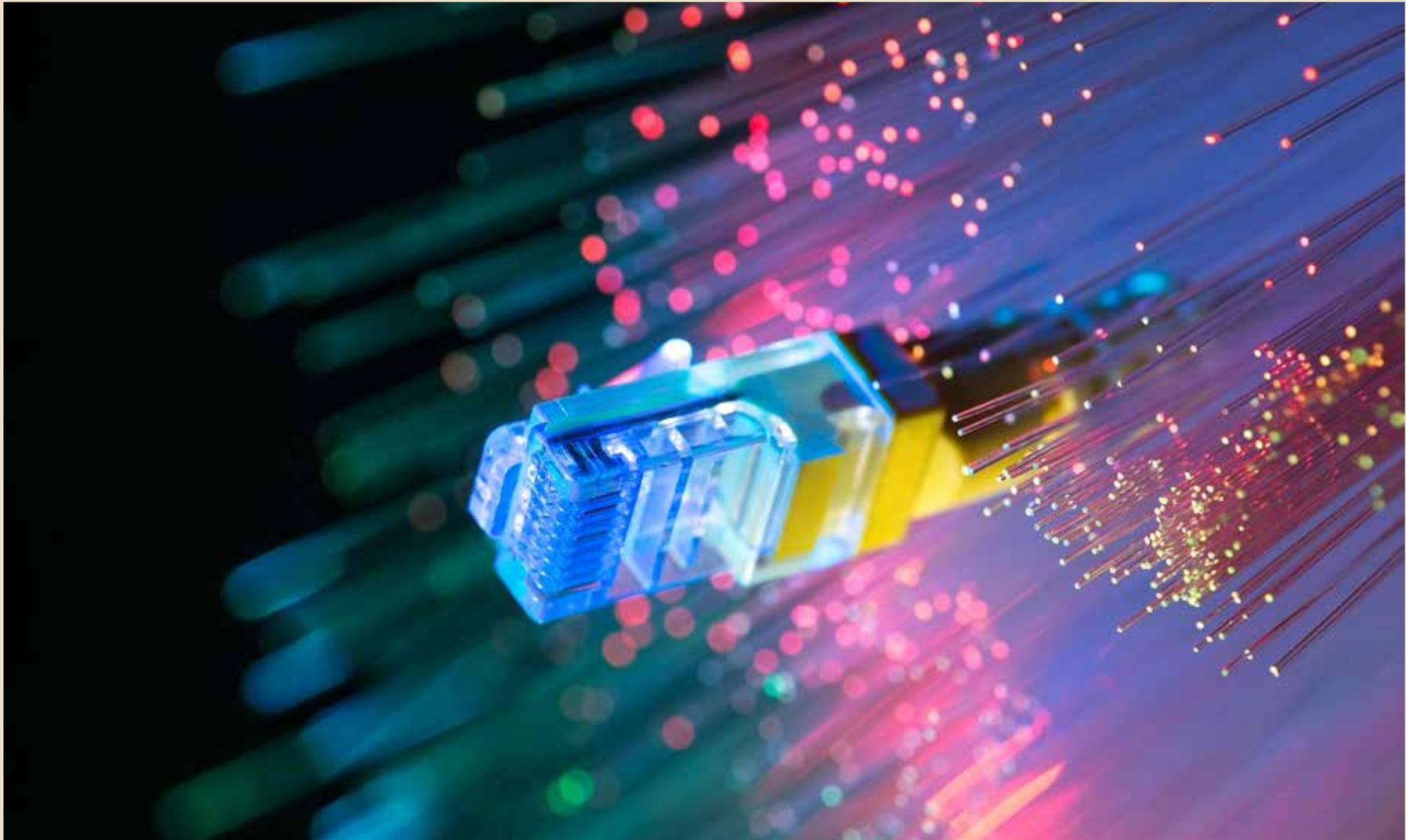
de la industria. Se pretende disponer así de una referencia para el análisis, la evaluación y la difusión de la profesión y de su contribución al progreso social y desarrollo económico.

La Escuela de Organización Industrial —fundación pública adscrita al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo— es la primera escuela de negocios fundada en España, en el año 1955. Ha formado a directivos y gestores empresariales especializados en liderazgo, internacionalización y sostenibilidad.

Entre los fines de la EOI se encuentra realizar estudios centrados en la identificación de las tecnologías que con un carácter más crítico influirán en el desarrollo de la industria a medio y largo plazo, y también la elaboración de investigaciones sobre la realidad industrial y empresarial, sus estrategias de desarrollo, sus modelos de comportamiento y sus necesidades.

Uno de los objetivos del Observatorio es conocer en detalle las condiciones laborales de los profesionales de la ingeniería en España, poner en relieve el papel de la ingeniería en el marco del desarrollo de nuevos empleos y conocer el estado actual de la ingeniería en España y sus previsiones de futuro. El propósito de todo ello es contribuir a la evolución del sector industrial y al crecimiento de su aportación al PIB español y a la creación de puestos de trabajo.

Estos puntos en común de las dos instituciones son la base que ha permitido el trabajo conjunto para reforzar el conocimiento acerca del sector industrial español y su impacto tanto en el ámbito profesional como en el tejido laboral.



¿Por qué un Observatorio de la Ingeniería de España?

La puesta en marcha de un Observatorio de la Ingeniería ha permitido examinar de forma clara y minuciosa la realidad del sector en nuestro país, con sus puntos fuertes y sus carencias, así como realizar previsiones de las tendencias del sector en la próxima década. La evolución que se espera que siga la ingeniería en España facilitará la determinación de las medidas a tomar para favorecer el crecimiento del sector en nuestro país. Y eso, por extensión, supondrá un importante impulso para el desarrollo y el crecimiento económico.

La creación del Observatorio de la Ingeniería permite conocer las condiciones laborales de los profesionales de la ingeniería en España, y sus futuros estudios permitirán analizar las diferencias existentes entre las diferentes comunidades autónomas.

Según el Foro Económico Mundial, en 2025 las máquinas ya realizarán más tareas laborales que los humanos, pero la automatización creará en el mundo 60 millones de empleos netos por año. La tendencia de esa Cuarta Revolución Industrial será incrementar la necesidad de ingenieros, especialmente para desempeñar trabajos

especializados, flexibles y a distancia o a tiempo parcial, y con ubicaciones móviles.

La ingeniería pasa por ser un elemento imprescindible en el marco de desarrollo de nuevos empleos; la transformación digital y robotización industrial en España implicará pérdidas de puestos de trabajos de menor cualificación y un incremento de la demanda de ingenieros para trabajos de innovación, diseño de sistemas, puesta en marcha de proyectos, mantenimiento, operación y futuras actualizaciones.

Es importante conocer el estado actual de la ingeniería en España y sus previsiones de futuro para, con una adecuada planificación industrial y la flexibilidad necesaria, aprovechar el momento en que las pymes y *start-ups* cobren mayor protagonismo y hagan evolucionar nuestro carácter industrial para que, a corto plazo, llegue a aportar el 20% del PIB español, con la creación de puestos de trabajo que conlleva.

Asimismo, la realización de este tipo de estudios en el ámbito de la ciencia, la ingeniería y el desarrollo es una práctica habitual en los países de nuestro entorno competitivo.

En Francia, la Société des Ingénieurs et Scientifiques de France (IESF) elabora anualmente, desde hace más de 30 años, una sólida encuesta sobre la situación de los ingenieros en el país vecino, sustentada en la información facilitada por más de 40.000 ingenieros.

En Alemania, la Verein Deutscher Ingenieure (VDI) también realiza periódicamente, cada 2 ó 3 años, un estudio de dimensión y alcance similares sobre su colectivo de asociados, más de 170.000 ingenieros.

En Italia, el Consiglio Nazionale Ingegneri de Italia ha llevado a cabo un completísimo estudio sobre la situación de la ingeniería en este país, con múltiples encuestas y análisis temáticos.

En el Reino Unido, el Engineering Council elabora cada 2 o 3 años varios estudios en relación con la situación de la ingeniería según las diferentes ramas y asociaciones que lo conforman

En España no se disponía de un estudio similar, carencia a la que ha venido a dar respuesta el Observatorio de la Ingeniería de España.



02.

el estudio



Marta Margarit
Directora del
Observatorio de
la Ingeniería de
España

La tecnología está cada vez más presente en todos los ámbitos de nuestra vida. Se trata de una carrera sin fin abierta a la imaginación de las personas y que sigue avanzando incluso a ritmos superiores a los que la sociedad puede asimilar. En la base de esta tecnología está, sin duda, la ingeniería, una disciplina protagonista de nuestro presente y nuestro futuro. Porque hablar de ingeniería es hablar de industria, de infraestructuras y de innovación y, por tanto, del progreso que conlleva al bienestar colectivo. La ingeniería —y la tecnología que desarrolla— ha liderado desde siempre el avance de la sociedad.

Tenemos el privilegio de pertenecer a una de las sociedades más avanzadas del mundo, y es por ello que esta misma sociedad demanda a la tecnología que mantenga el ritmo para no quedarnos atrás. Con el objetivo de conocer hasta qué punto estamos preparados para asumir justamente el reto de la innovación, desarrollo y puesta en marcha de la tecnología del presente y del futuro, queremos conocer en manos de quién está nuestro devenir. Y para ello debemos partir de la situación actual, identificar las necesidades que se nos plantean y

saber cómo orientarlas. Llegar a todas estas conclusiones conlleva conocer la ingeniería del país, pero sobre todo la situación de los profesionales que hacen esta ingeniería: los ingenieros y las ingenieras que, desde ámbitos muy distintos, desarrollan sus carreras y trayectorias profesionales.

Conocer la realidad del colectivo y la perspectiva de los años futuros es de especial relevancia para el Observatorio de la Ingeniería. Sorprendentemente, en España no disponemos de datos homogéneos y completos para contestar preguntas fundamentales, a diferencia de algunos de los países de nuestro entorno.

Allí donde se han llevado estudios sobre los profesionales de la ingeniería, los mismos se fundamentan en amplias encuestas sobre el colectivo, explorando fundamentalmente cuál es su situación actual. En el estudio del OIE que tienen entre manos, creemos que es de máximo interés también conocer la proyección a corto y medio plazo. Por eso, además de una encuesta para obtener datos cuantificables y dar cifras del sector, nuestro estudio incluye un punto de vista cualitativo con entrevistas a empresas, patronales e instituciones re-

representativas y relevantes para el sector de la ingeniería.

Es la primera vez que se realiza un estudio de esa magnitud en España. Está impulsado por la Fundación Caja de Ingenieros, y se ha contado con la participación de universidades y colegios profesionales. Hemos recibido, además, el asesoramiento de la Universidad Politécnica de Catalunya en el trabajo estadístico para orientar el enfoque de un estudio complejo de estas características.

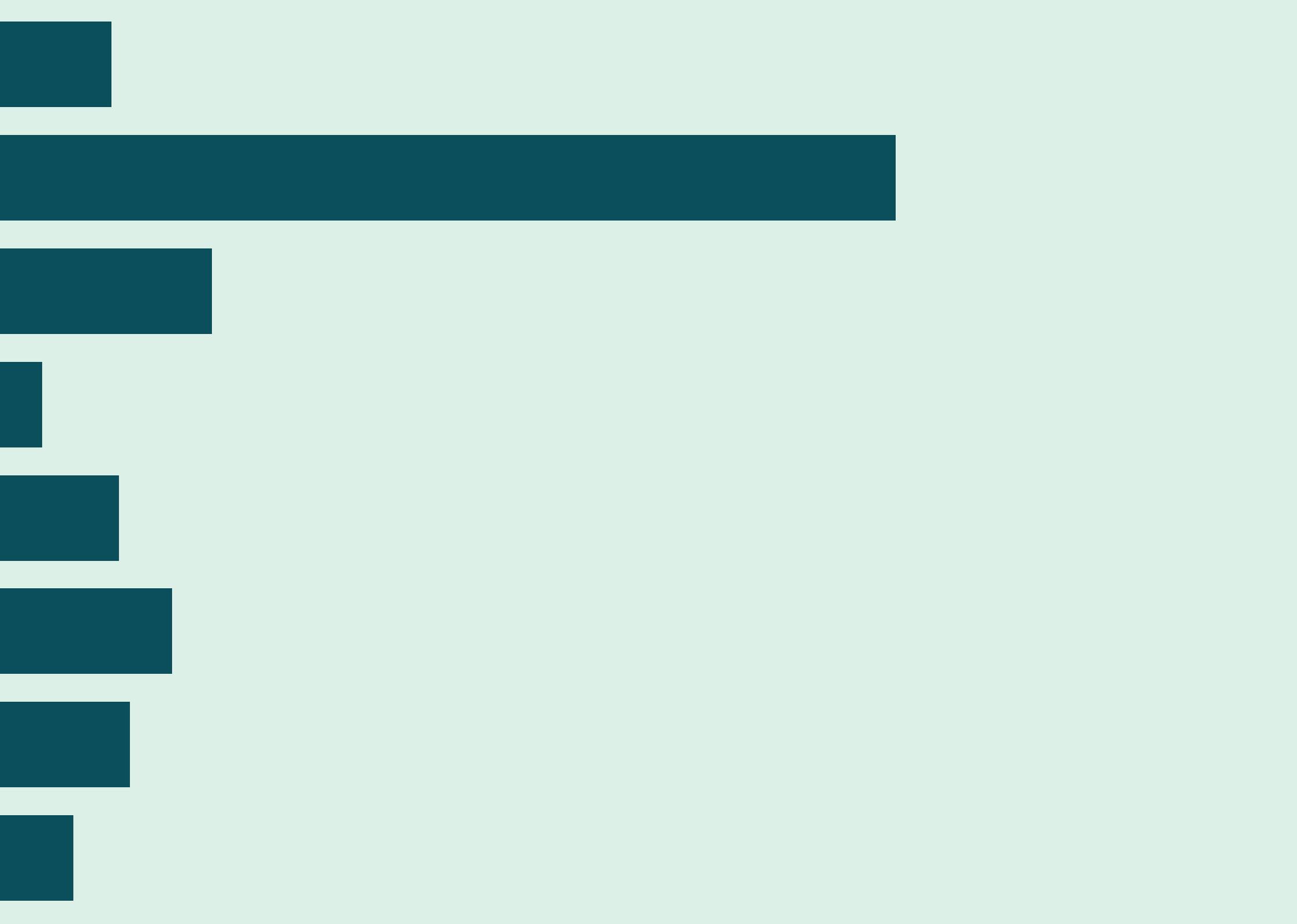
Con este primer estudio se quiere abrir el debate del rol de los ingenieros y las ingenieras y del futuro de la tecnología y de la innovación. Deben ser las empresas —y los protagonistas— quienes reflexionen sobre los resultados ofrecidos para que el trabajo hecho sea útil como orientación frente los retos de futuro a los que dar respuesta. La emergencia climática, la transformación digital, la salud de las personas, la industria innovadora y una sociedad sana nos interpelan hoy a todos. La importancia de la ingeniería y sus profesionales durante la pandemia de COVID-19, la alta demanda de personal cualificado y la lucha por el talento, la compleja situación social y geopolítica y las dificultades derivadas de la globalización

actual moldean hoy una sociedad donde la ingeniería tiene mucho que decir y una gran responsabilidad: la sociedad espera nuestras soluciones.

El informe que tienen en las manos es el resultado de un trabajo difícil que en España aún no se había llevado a cabo, entre otros motivos por la complejidad de su ecosistema. Sin la participación de empresas, instituciones y patronales en el Consejo Rector del Observatorio y el Consejo Asesor y sin la colaboración de muchas otras instituciones no hubiera sido posible llegar hasta aquí. Por esto, no podemos dejar de dedicar un agradecimiento a todos los que han puesto su grano de arena para conseguir este objetivo en común, que ha pretendido dar protagonismo a la ingeniería y sus profesionales como vector de progreso y bienestar. Siempre hay camino por recorrer y mejoras a introducir, pero de momento tenemos la satisfacción de contar con un muy buen punto de partida.

03.

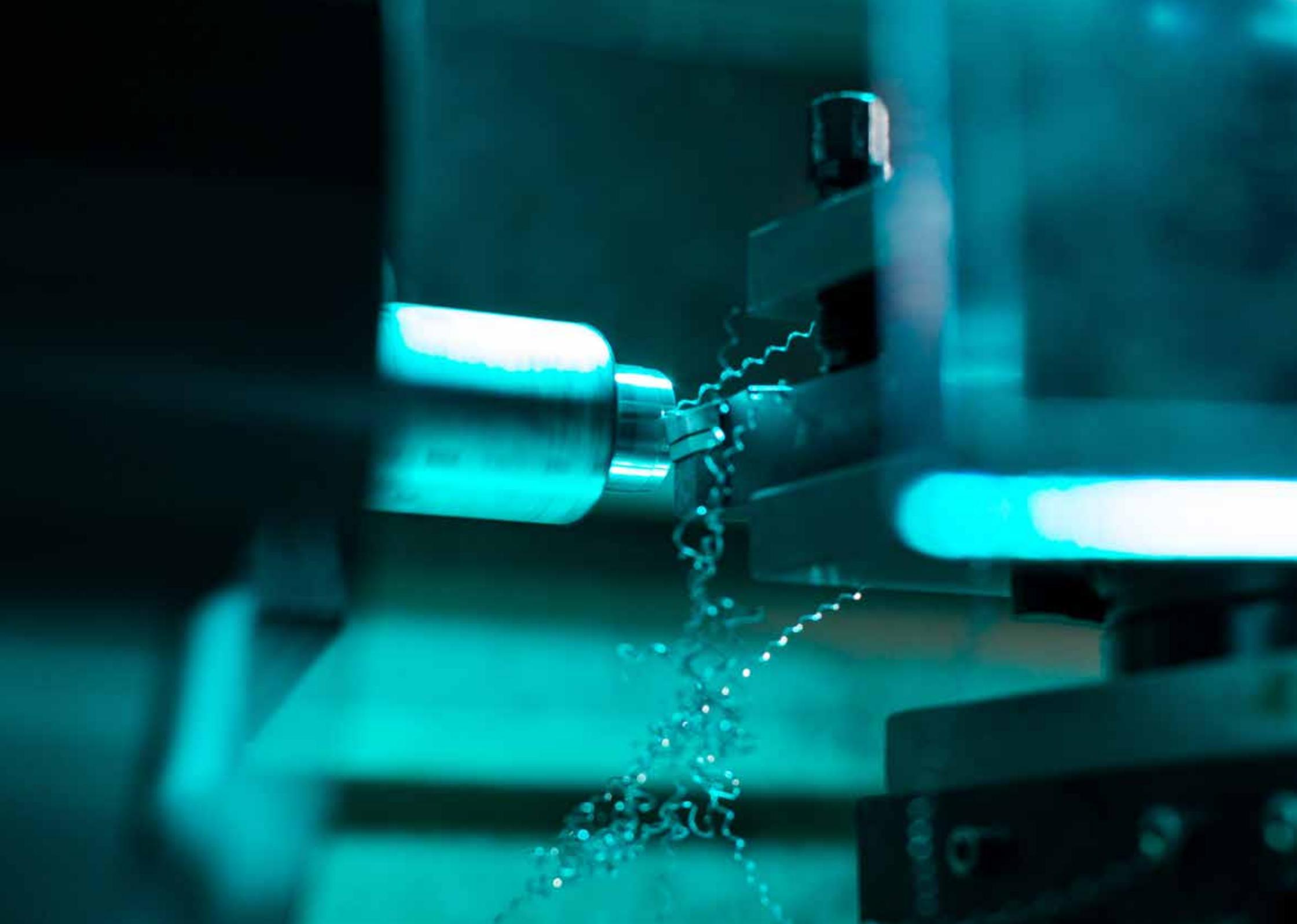
resultados



03.1

resultados

**¿Cuántos
profesionales de la
ingeniería hay en
España?**



¿Cuántos profesionales de la ingeniería hay en España?

Dar respuesta a esta pregunta básica para el conocimiento de la realidad de la dimensión de la profesión de la ingeniería en España ha requerido en este primer estudio de distintas aproximaciones basadas en datos documentales y de campo complementarios. El universo de los profesionales de la ingeniería tiene como una de las principales fuentes de información al Ministerio de Educación y Formación Profesional. En dicha institución se dispone de los datos informatizados desde 2018 en adelante si bien se encuentran en ficheros y estructuras de datos distintas. Por otro lado, la conversión al plan Bolonia ha significado una serie de ajustes en la contabilidad de titulados, así como en la estimación de las jubilaciones.

Con el fin de conocer datos cualitativos se ha utilizado igualmente, como fuente

de información, a los colegios profesionales y a las universidades. En este último caso, se da la circunstancia de que solo se dispone de datos informatizados desde el año 2000 y, por otro lado, no todos los titulados reúnen la condición de colegiado, a la vez que la afiliación a los distintos colegios profesionales varía sensiblemente en función de las disciplinas y la distintas promociones y generaciones.

Este ha sido un reto importante al que se ha podido dar respuesta no solo en función de la estimación realizada sino también de los datos recogidos en las encuestas del Observatorio de la Ingeniería de España.

De todas estas fuentes, y una vez hechas las correcciones pertinentes y redondeando los datos, se concluye que en España hay 750 mil profesionales de la ingenie-

ría, de los cuales un 3,7% están jubilados, mientras que el resto se corresponde con población plenamente activa.

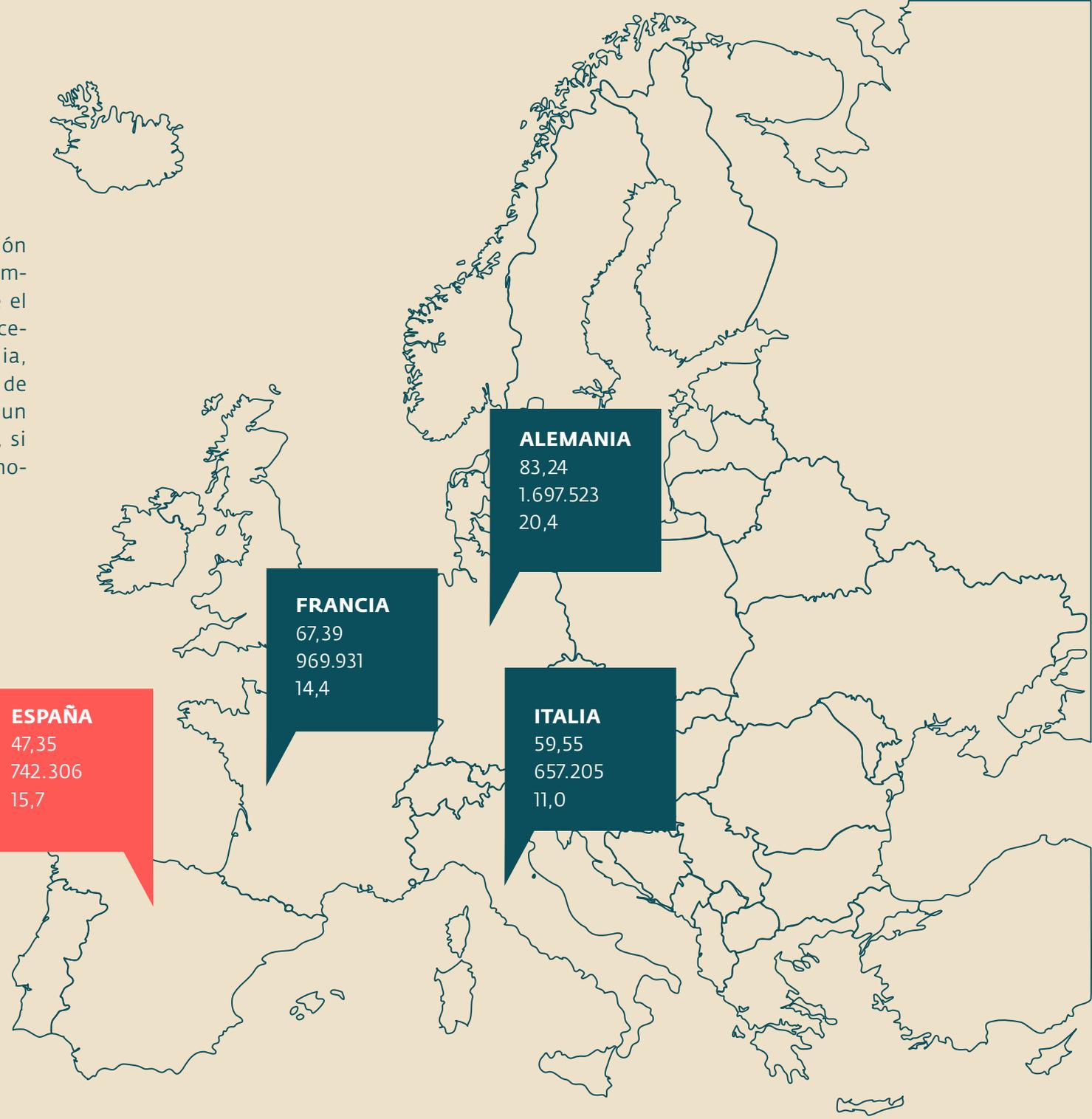
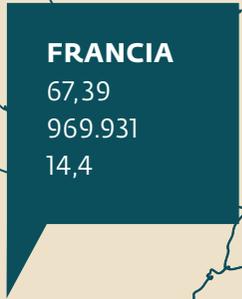
Esta cifra permite determinar la densidad de profesionales de la ingeniería por habitante, que en España se sitúa en 15,7 ingenieros/ingenieras por cada 1.000 habitantes.

750.000
ingenieros e
ingenieras en
España

Si comparamos esta cifra con la situación de algunos países de nuestro entorno competitivo y geográfico, encontramos que el número de ingenieros por habitante excede a los de Francia y especialmente Italia, si bien se encuentra alejado de las cifras de Alemania, que se sitúan en un valor un 30% superior, lo cual explica o, si se prefiere, es causa del mayor nivel tecnológico del país germánico.

Densidad de ingenieros en los países más grandes de Europa

PAÍS
Población (millones)
Ingenieros/as
Densidad/1000 habitantes



35%

*ingenieros/as
o máster
en ingeniería*



65%

*ingenieros/as técnicos/as
o graduados/as
en ingeniería*

40% 35 años o menos



33% entre 36 y 45 años



22% entre 46 y 55 años



5% mayores de 55 años



En cuanto a la **edad de los profesionales de la ingeniería**, el 40% tiene 35 años o menos, un 33% está entre 36 y 45 años, el 22% entre 46 y 55, y el restante 5% tiene más de 55 años. Se observa pues una tendencia creciente.



8%
Agrícola/Agronómica

58.000

29% Ingenieros/Máster
71% Ingenieros técnicos/Graduados

8%
Caminos/Civil

59.000

43% Ingenieros/Máster
57% Ingenieros técnicos/Graduados

43%
Industrial

323.000

32% Ingenieros/Máster
68% Ingenieros técnicos/Graduados

La distribución de la profesión de ingeniero e ingeniero técnico de cada disciplina de la ingeniería sería la que mostramos aquí.

21%
Informática

157.000

37% Ingenieros/Máster
63% Ingenieros técnicos/Graduados

9%
Telecomunicación

65.000

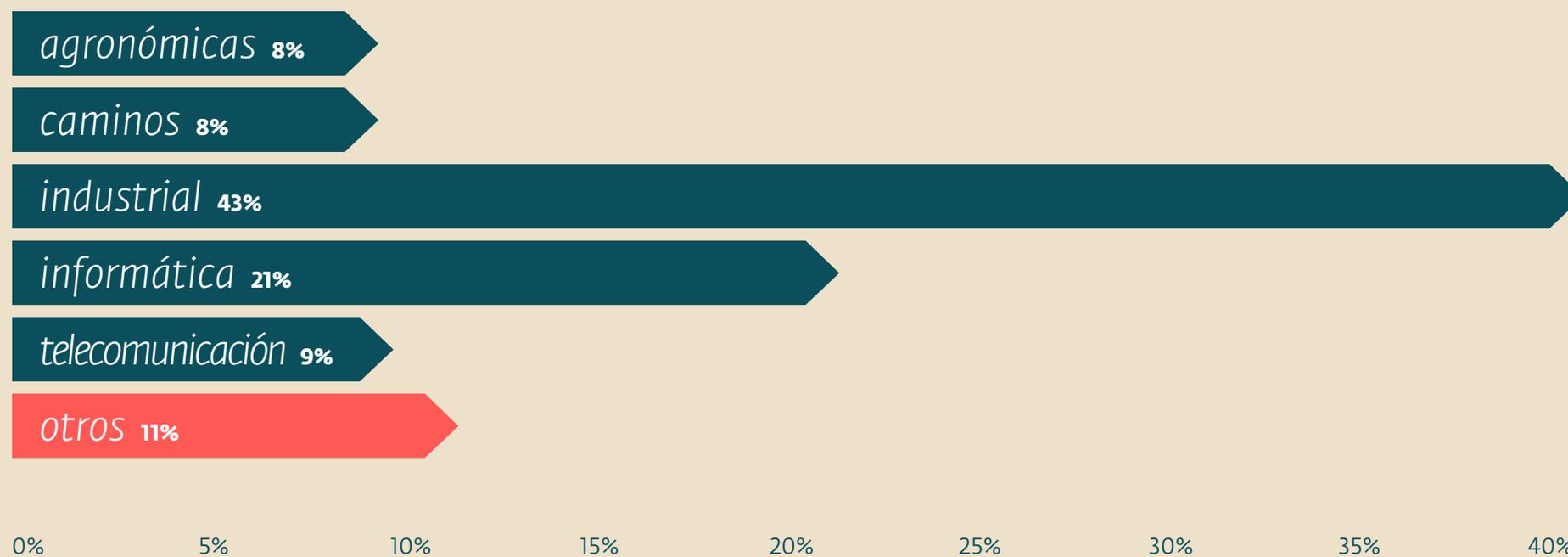
56% Ingenieros/Máster
44% Ingenieros técnicos/Graduados

11%
Otras

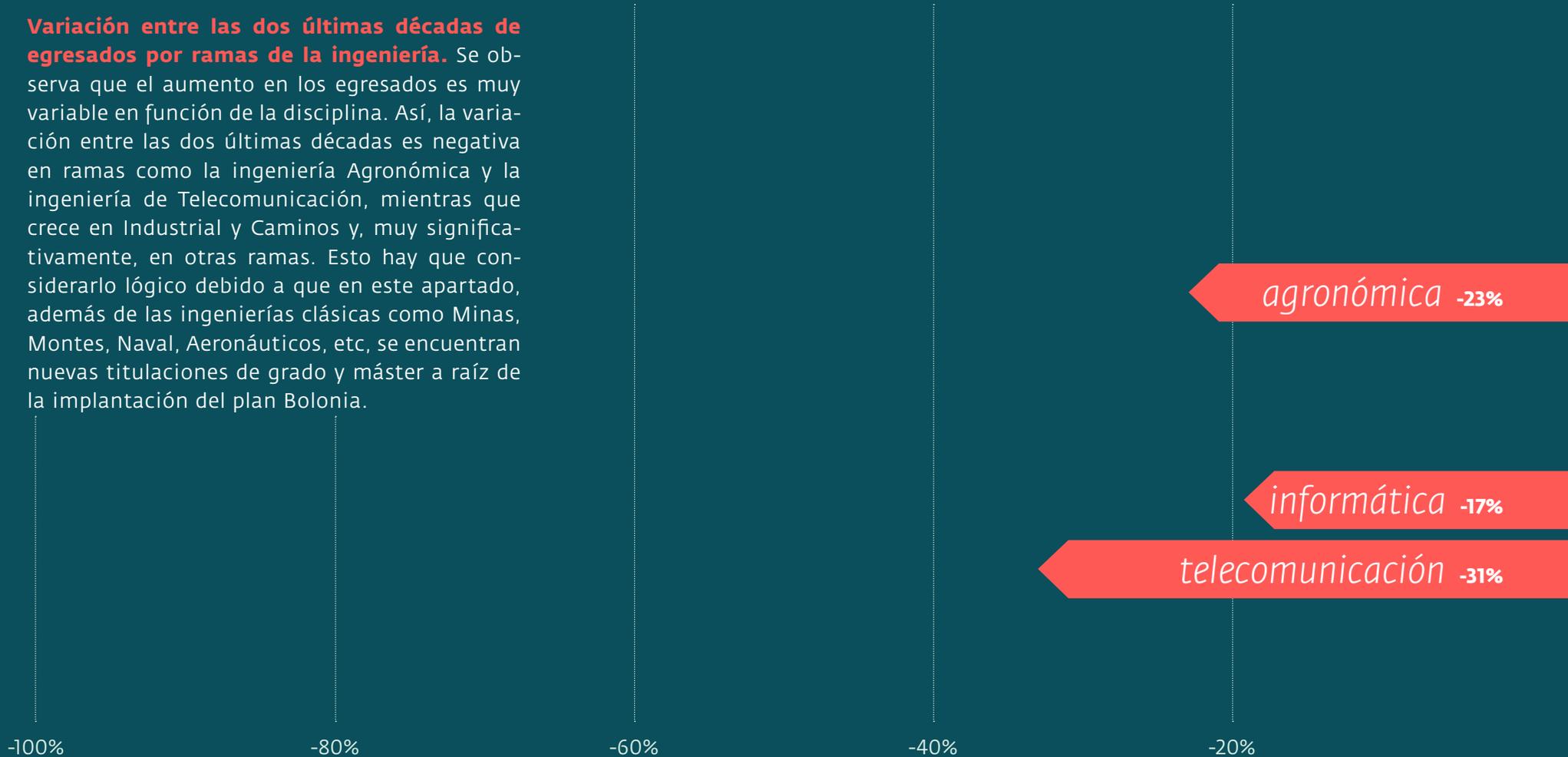
79.000

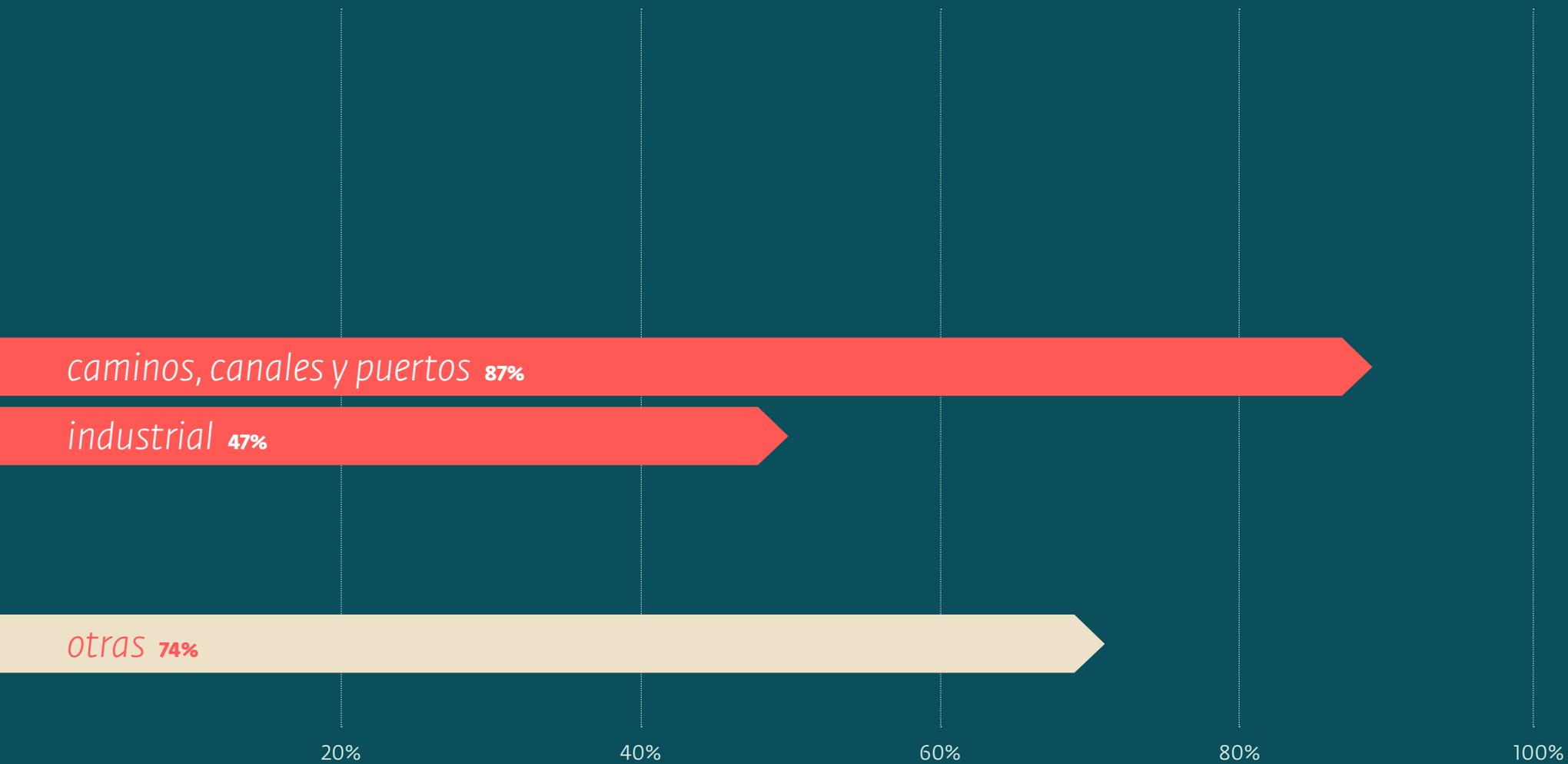
24% Ingenieros/Máster
76% Ingenieros técnicos/Graduados

Distribución de ingenieros e ingenieros técnicos según las diferentes ramas de la ingeniería



Variación entre las dos últimas décadas de egresados por ramas de la ingeniería. Se observa que el aumento en los egresados es muy variable en función de la disciplina. Así, la variación entre las dos últimas décadas es negativa en ramas como la ingeniería Agronómica y la ingeniería de Telecomunicación, mientras que crece en Industrial y Caminos y, muy significativamente, en otras ramas. Esto hay que considerarlo lógico debido a que en este apartado, además de las ingenierías clásicas como Minas, Montes, Naval, Aeronáuticos, etc, se encuentran nuevas titulaciones de grado y máster a raíz de la implantación del plan Bolonia.







03.2

resultados

***¿Cómo son los
profesionales de la
ingeniería por edad
y género?***



¿Cómo son los profesionales de la ingeniería por edad y género?

El colectivo de profesionales de la ingeniería puede analizarse desde muchos puntos de vista para caracterizarlo y comprender, así, el elevado nivel de heterogeneidad que incorpora.

Las distintas ramas de la ingeniería que, si bien comparten una misma base de conocimiento científico, aplican ese conocimiento a dar soluciones tecnológicas a los retos en ámbitos muy distintos de la sociedad, ya de por sí configuran "cada una de ellas" una profesión dentro de la profesión. El género, donde la ingeniería sufre un desequilibrio histórico que no termina de corregirse, se configura como uno de los principales desafíos y a la vez oportunidades ya no solo para la profesión sino para el conjunto de la sociedad. Otro criterio de estudio sería el nivel de formación universitaria que alimenta la ingeniería técnica y la ingeniería, los dos pilares de la pro-

fesión, complementarias e imprescindibles las dos, para llevar a cabo con éxito los proyectos ingenieriles. A lo largo del presente estudio se han abordado la edad de los profesionales y la evolución del *mix* en las distintas disciplinas, así como la irrupción de multitud de nuevas titulaciones a raíz del plan Bolonia, con un carácter mucho más especializado que el de las ramas clásicas, las funciones que desarrollan en el seno de las empresas, y otros enfoques para el análisis del colectivo.

En este apartado se tratan buena parte de estos asuntos para ayudarnos a entender cómo son los profesionales de la ingeniería, destacando de entre ellos la proporción de mujeres en la profesión, que no supera el 20%.

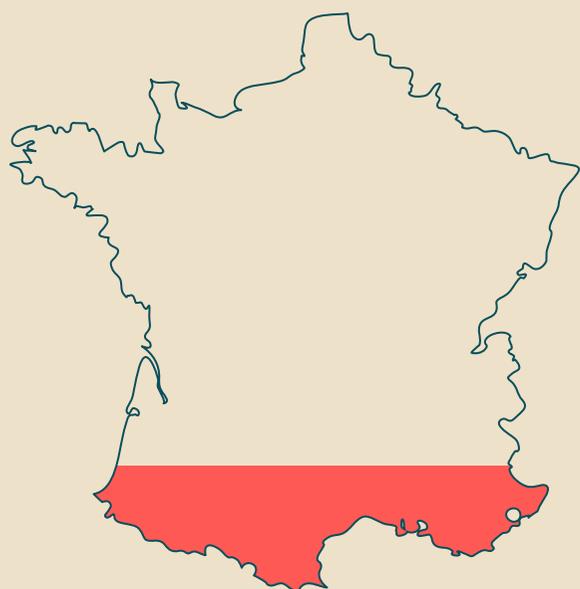
La proporción de hombres y mujeres en la profesión es de 80% / 20%, respectivamente.



En el análisis de género llevado a cabo por el Observatorio, se concluye que **la mujer tiene una presencia global en la ingeniería en España cercana al 20%**. La especialidad donde hay menos mujeres es la ingeniería de Telecomunicación, con tan solo un 12%. Le siguen la ingeniería Informática y la ingeniería Industrial con un 16% y un 19%, respectivamente. En cambio, las disciplinas que cuentan mayor proporción de ingenieras son la ingeniería Agrícola — hasta un tercio de los profesionales son ingenieras— y la ingeniería de Caminos, así como las especialidades reunidas bajo el epígrafe de “Otras”. En ambos casos la cifra alcanza un 24%.



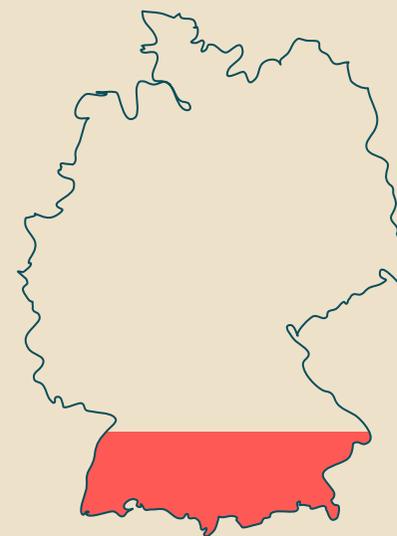
En general, la **proporción de mujeres en la ingeniería**, aun siendo objetivamente muy baja, está en España en los mismos niveles que en los grandes países de la Unión Europea.



FRANCIA 22%



ITALIA 18%

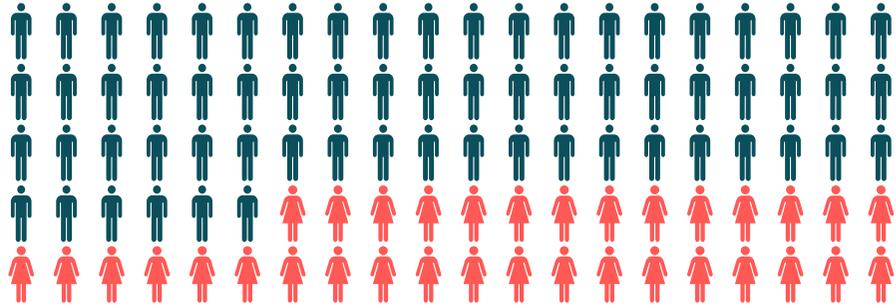


ALEMANIA 17%

Presencia
de las mujeres
por ramas
de la
ingeniería



34%
agrícola/agronómica



24%
caminos/civil



19%
industrial





16%
informática



12%
telecomunicación



24%
otras





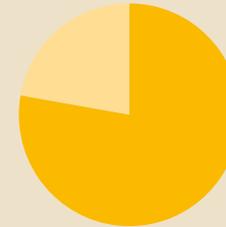
Si se analiza la **distribución por edades de cada ámbito de la ingeniería** se observa un crecimiento del interés en la profesión hasta llegar a la última década, en que se alcanza un 40% de peso específico de los ingenieros menores de 35 años.

- mayores de 55 años
- entre 46 y 55 años
- entre 36 y 45 años
- 35 años o menos



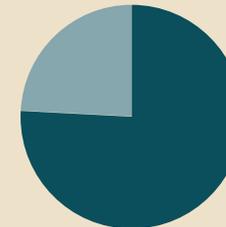
más de 55 años

- 82% hombres
- 18% mujeres



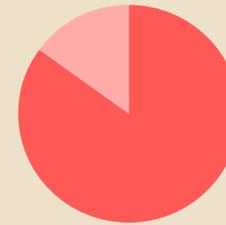
entre 46 y 55 años

- 78% hombres
- 22% mujeres



entre 36 y 45 años

- 76% hombres
- 24% mujeres

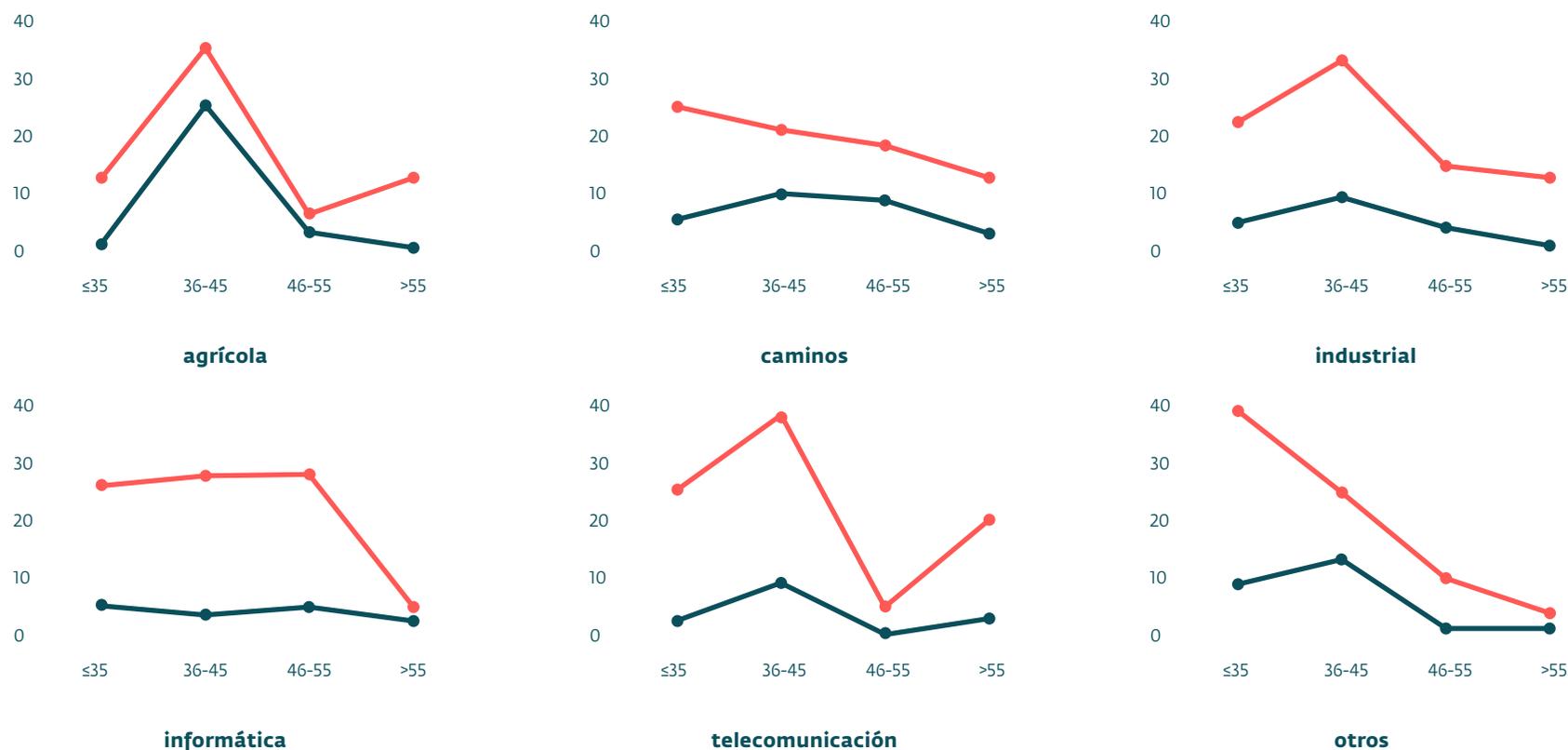


35 años o menos

- 85% hombres
- 15% mujeres

Sin embargo, la presencia de la mujer en la profesión, que ha ido creciendo a lo largo de los años hasta alcanzar la ya comentada ratio del 20%, ha sufrido un ligero retroceso en los últimos tiempos. En cualquier caso, el análisis debe llevarse a cabo según a las distintas ramas de la ingeniería, puesto que se dan situaciones dispares. La tendencia general varía en función de las distintas disciplinas.

Así, se observa una pérdida de interés en la ingeniería entre nuestras jóvenes, particularmente acentuada en la ingeniería Agrícola, con una caída muy relevante de la presencia de la mujer en la última década. Se observan variaciones menores para el conjunto de la ingeniería de Telecomunicación y la ingeniería Industrial. Se mantienen en el mismo nivel o incluso aumenta su interés, en cambio, en el resto de las titulaciones.



En cuanto a la evolución del peso de las distintas ramas con relación al total, la categoría **Otras es la que más ha crecido porcentualmente** —un 22%—. Esto debe considerarse normal debido al cambio introducido por el Tratado de Bolonia en la profesión y la consecuente reordenación del Espacio Europeo de Educación Superior, lo que ha resultado en la aparición de muchas nuevas titulaciones de grado y máster.

Hay que hacer notar que el porcentaje de otras titulaciones sobre el conjunto sigue una tendencia creciente dentro de cada franja de edad, siendo del 6% entre los profesionales de más de 55 años y del 16% entre los de 35 años o menos.

Crecimiento de las otras titulaciones con relación al total en la última década

22%

Porcentaje de las otras titulaciones en relación al total dentro de cada franja de edad

16%

35 años o menos

10%

entre 36 y 46 años

7%

entre 46 y 55 años

6%

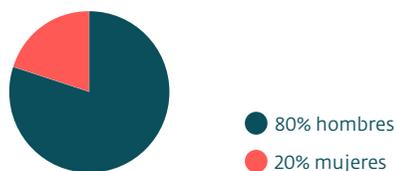
más de 55 años

Los doctores ingenieros representan un **6% de la profesión**, variando por disciplina entre el 10% de ingeniería Agronómica y un 3% de ingeniería de Telecomunicación.

Cabe notar que de la encuesta del Observatorio de la Ingeniería en España se deduce una constante correlación en cuanto al nivel de formación universitaria de los ingenieros, paridad que solo se desequilibra cuando se analizan las cifras de doctorados, con resultado en este caso favorable al género femenino.

Así pues, la distinción de género no resulta representativa a pesar de la tendencia ya anotada, del 73% al 27% entre ingenieros e ingenieras doctorados, si se compara con el 80% y 20% de entre ingeniería/máster e ingeniería técnica/graduados.

Ingeniería técnica o grado



Agronómica **64%**

Camino **62%**

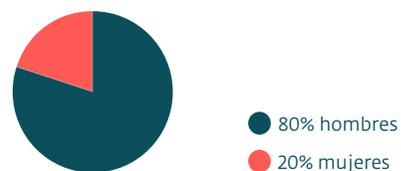
Industrial **66%**

Informática **66%**

Telecomunicación **60%**

Otras **59%**

Ingeniería o máster



Agronómica **26%**

Camino **32%**

Industrial **30%**

Informática **27%**

Telecomunicación **37%**

Otras **34%**

Doctorado



Agronómica **10%**

Camino **6%**

Industrial **4%**

Informática **7%**

Telecomunicación **3%**

Otras **7%**



03.3

resultados

**¿Cuál es el
entorno laboral
de los ingenieros e
ingenieras?**



¿Cuál es el entorno laboral de los ingenieros e ingenieras?

Una parte significativa del estudio está dirigida a conocer cuál es la situación laboral de los ingenieros e ingenieras hoy en día. Esto incluye, en primer lugar, estimar el nivel de vinculación con la profesión, es decir, en qué medida los titulados en ingeniería se dedican a lo largo de su carrera profesional a aplicar los conocimientos adquiridos. Pero también implica analizar la transformación de una profesión que en las últimas décadas ha pasado de ejercerse como profesión liberal, es decir, con plena autonomía y amparada en la habilitación de una titulación, a una proletarización creciente, en la que la retribución de los servicios se concreta en una relación laboral y un salario. Un proceso agudizado que se ha dado en el conjunto de las profesiones liberales, como, por ejemplo, la medicina o la abogacía. Está dependencia de terceros, al traba-

jar como asalariados, explicaría en parte la reducción del nivel de ingresos en la profesión, como se analizará más adelante en el estudio.

En este estudio se detallan algunos datos del conjunto de asalariados, así como de la parte de la profesión que ejerce como empresarios o como autónomos, si bien en estos dos casos, y debido a la reducida proporción sobre el total, solo se destacan aquellas informaciones que se consideran suficientemente fiables dentro del conjunto de la encuesta.

El 85% de los ingenieros e ingenieras en España trabajan hoy por cuenta ajena, ya sea con contrato indefinido, temporal o en prácticas. Una proporción que deja atrás lo que durante años había sido reconocido como una característica genuina en el ejercicio libre de la profesión.

El 85% de los ingenieros e ingenieras en España trabajan hoy por cuenta ajena.

La mayoría de los titulados en la ingeniería, el 87%, están activos en el ejercicio de su profesión en alguna actividad vinculada a la misma.

Es remarcable el prácticamente nulo nivel de paro que existe en la profesión, situándose en un valor ligeramente superior al 2%. Una situación que afecta, sin embargo, más a las mujeres (4%) que a los hombres (1,5%). Hay que resaltar que en el momento del estudio en España el desempleo se situaba por encima del 13% (fuente: INE).

**Nivel de ocupación
existente
en la profesión**

98%

**Profesión vinculada
con la ingeniería**

			
Sí	87%	81%	19%
No, mi profesión se desarrolla en otro campo	7%	66%	34%
Estoy en paro	2%	60%	40%
Estoy estudiando y no trabajo	0%	40%	60%
Soy jubilado/a	4%	98%	2%
Realizo tareas del hogar no remuneradas	-	-	-
Total	100%	80%	20%

Si bien las variaciones porcentuales según la disciplina de la ingeniería son relativamente menores, destacan las cifras de las ramas relacionadas con el territorio y proyectos de infraestructuras, donde existe un menor grado de vinculación con la profesión, un mayor índice de paro y una proporción mayor de estudios adicionales para reorientar las respectivas trayectorias.

Profesión vinculada con la ingeniería	Agrícola	Camino	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
Sí	84%	81%	86%	95%	88%	88%	87%
No, mi profesión se desarrolla en otro campo	9%	12%	7%	3%	9%	4%	7%
Estoy en paro	2%	4%	2%	0%	0%	1%	2%
Estoy estudiando y no trabajo	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
Soy jubilado/a	2%	2%	5%	2%	2%	7%	4%
Otros	1%	0%	0%	0%	1%	0%	0%

La misma homogeneidad general se da si el análisis se basa en la edad del o de la profesional. Especialmente uniforme es la conclusión en relación con el nivel de desempleo, que es muy reducido incluso ente el segmento de ingenieros más jóvenes.

Profesión vinculada con la ingeniería	Menos de 35 años	De 36 a 45 años	De 46 a 55 años	Más de 55 años
Sí	87%	89%	94%	66%
No, mi profesión se desarrolla en otro campo	10%	8%	3%	6%
Estoy en paro	2%	2%	2%	2%
Estoy estudiando y no trabajo	1%	1%	0%	0%
Soy jubilado/a	0%	0%	1%	26%
Otros	0%	0%	0%	0%

El Observatorio ha estudiado la modalidad de contratación de los ingenieros e ingenieras. De entre el conjunto de los profesionales que están activos en el ejercicio de la profesión, el 77% son asalariados con contrato indefinido, un 7% trabajan con un contrato temporal, un 11% son autónomos y un 3% empresarios. El 1% trabaja con un contrato en prácticas o de becario y el restante 1% se enmarca en "Otros".

Si se analiza según género la distribución de la situación profesional de las respuestas que sí han vinculado su actividad a la ingeniería, se observa cómo se acentúa la proporción de trabajadores asalariados con contrato temporal entre las mujeres, se reduce la proporción de mujeres autónomas y a la vez disminuye la de ingenieras que son empresarias (un 50% menos que entre los ingenieros: del 2% al 1% del total).

Existen diferencias significativas en cuanto a la situación profesional con relación a las distintas disciplinas de la ingeniería. Destacan la mayor proporción de autónomos y empresarios en la ingeniería Agrícola y la ingeniería Industrial. En el primer caso representan el 27% y en el segundo el 17%, cifras que contrastan con el 14% promedio en la profesión.

Situación profesional actual

			
Trabajador asalariado contrato indefinido	77%	80%	20%
Trabajador asalariado contrato temporal	7%	77%	23%
Trabajador en prácticas/becario	1%	82%	18%
Trabajador por cuenta propia/autónomo/profesional sin asalariados	11%	87%	13%
Empresario profesional con asalariados	3%	84%	16%
Otros	1%	80%	20%
Total	100%	80%	20%

Situación profesional actual	Agrícola	Caminos	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
Trabajador asalariado contrato indefinido	65%	80%	75%	86%	72%	85%	77%
Trabajador asalariado contrato temporal	6%	8%	6%	5%	13%	4%	7%
Trabajador en prácticas/becario	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Trabajador por cuenta propia/autónomo /profesional sin asalariados	21%	5%	13%	7%	12%	6%	11%
Empresario profesional con asalariados	6%	3%	4%	1%	1%	3%	3%
Otros	1%	3%	1%	0%	1%	1%	1%

Con relación a la edad los profesionales jóvenes tienen un mayor nivel de temporalidad (12%), lo cual parece razonable en el marco laboral actual. Se observa una transformación del perfil profesional que ha pasado en los últimos 50 años de ejercer una "profesión liberal", un 26% entre los mayores de 55 años, a tan solo el 6% entre los menores de 35 años.

Situación profesional actual	35 años o menos	de 36 a 45 años	de 46 a 55 años	mayores de 55 años
Trabajador asalariado contrato indefinido	77%	79%	80%	68%
Trabajador asalariado contrato temporal	12%	5%	5%	3%
Trabajador en prácticas/becario	4%	0%	0%	0%
Trabajador por cuenta propia/autónomo/profesional sin asalariados	4%	12%	10%	23%
Empresario profesional con asalariados	2%	3%	4%	3%
Otros	1%	1%	1%	3%

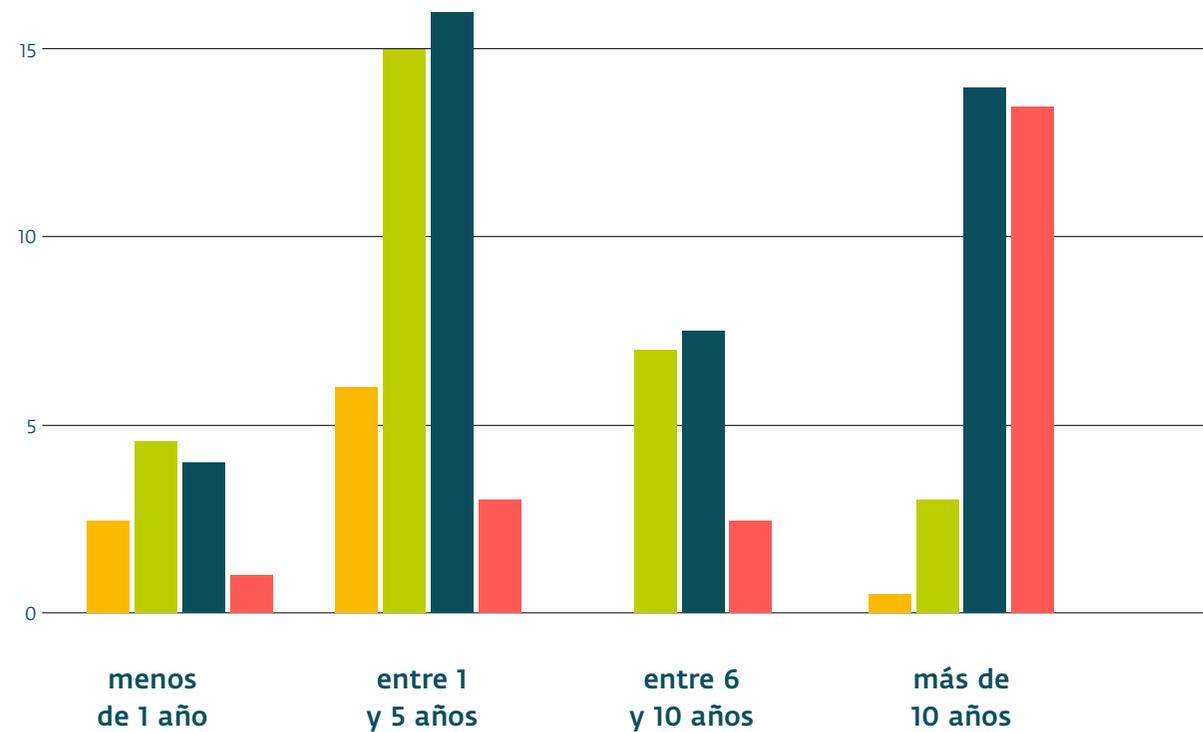
Asalariados

Se aprecia una relativa movilidad entre empresas de los profesionales asalariados. En el último año se han incorporado o han cambiado de empresa alrededor del 10% de los ingenieros. Mayoritariamente

—y lógicamente—, aquellos más jóvenes. Dejando a un lado los titulados de hace menos de 5 años, la rotación laboral en el último año entre los ingenieros titulados entre hace 5 y 10 años es del orden del 15%. Entre los que llevan de 11 a 20 años titulados el 48% han cambiado de empresa en los últimos cinco años.

Años desde la titulación

- hace menos de 5 años
- entre 5 y 10 años
- entre 11 y 20 años
- hace más de 20 años



Años de antigüedad en el actual puesto de trabajo

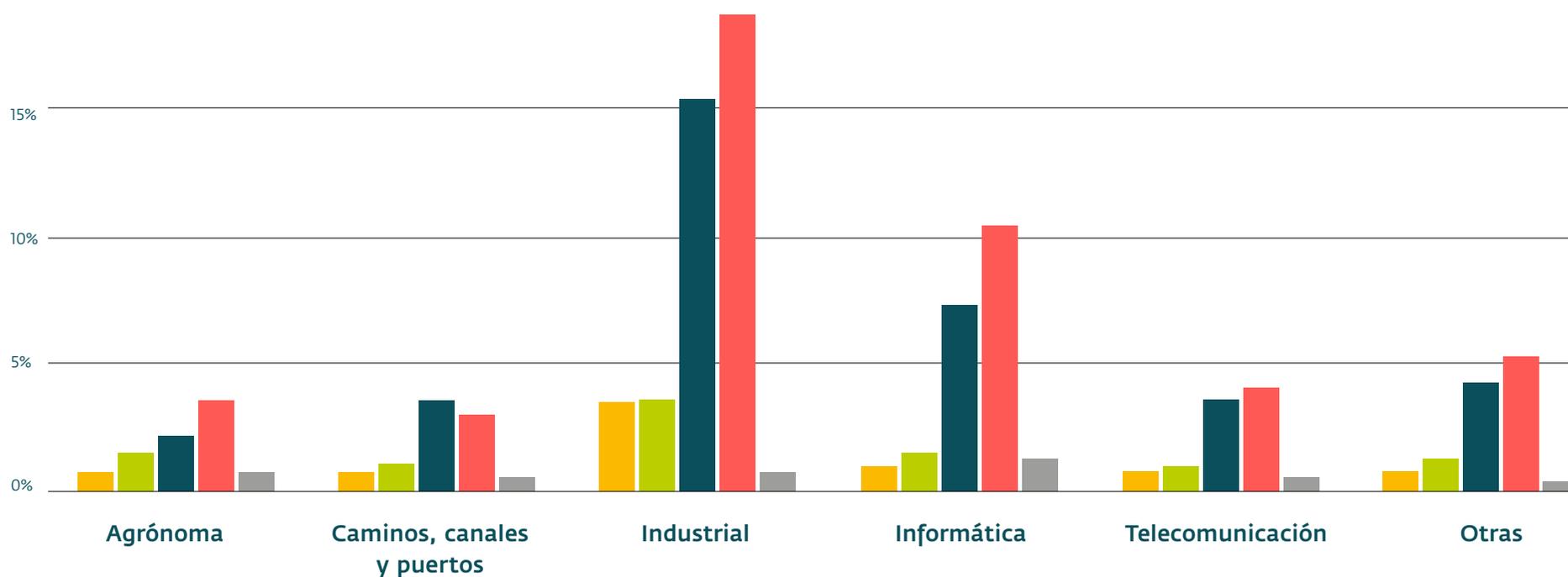
En lo que se refiere a las posiciones y funciones que desarrollan los ingenieros asalariados, se observa que la mayoría de los profesionales de la ingeniería, hasta el 83%, ejercen en cargos técnicos o como mandos

intermedios. Cabe destacar que un 14% ostentan cargos de dirección, ya sean funcionales o como directores generales. Del análisis del peso relativo de cada disciplina en las distintas posiciones destaca el hecho que la

ingeniería Industrial ostenta un significativo liderazgo en ocupar las máximas responsabilidades de empresa representando más de la mitad del total de las funciones de Dirección general y direcciones funcionales.

Cargo

- Director general / CEO / Gerencia
- Direcciones funcionales y otras direcciones
- Mandos intermedios
- Cargos técnicos
- Otros cargos



Años de antigüedad en el actual puesto de trabajo

Cargo

6%

Dirección general / CEO
/ Gerencia

8%

Direcciones funcionales
y otras direcciones

37%

Mandos intermedios

46%

Cargos intermedios

3%

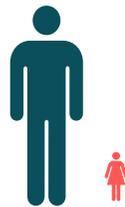
Otros cargos

Se observa que en cuanto a posiciones y funciones la distribución por género no se mantiene en las mismas proporciones, sino que hay diferencias, en algún caso relevantes, frente al 80-20 de la población profesional de la ingeniería. Así, si en el conjunto del colectivo la proporción de ingenieras es, en general, de 1 por cada 4 ingenieros, en el cargo de dirección general el desequilibrio alcanza una relación de 1 de cada 12.



92 % hombres / 8 % mujeres

**Dirección general
CEO
Gerencia**



80 % hombres / 20 % mujeres

**Direcciones funcionales
y otras direcciones**



86 % hombres / 14 % mujeres

Mandos intermedios



76 % hombres / 24 % mujeres

Cargos intermedios



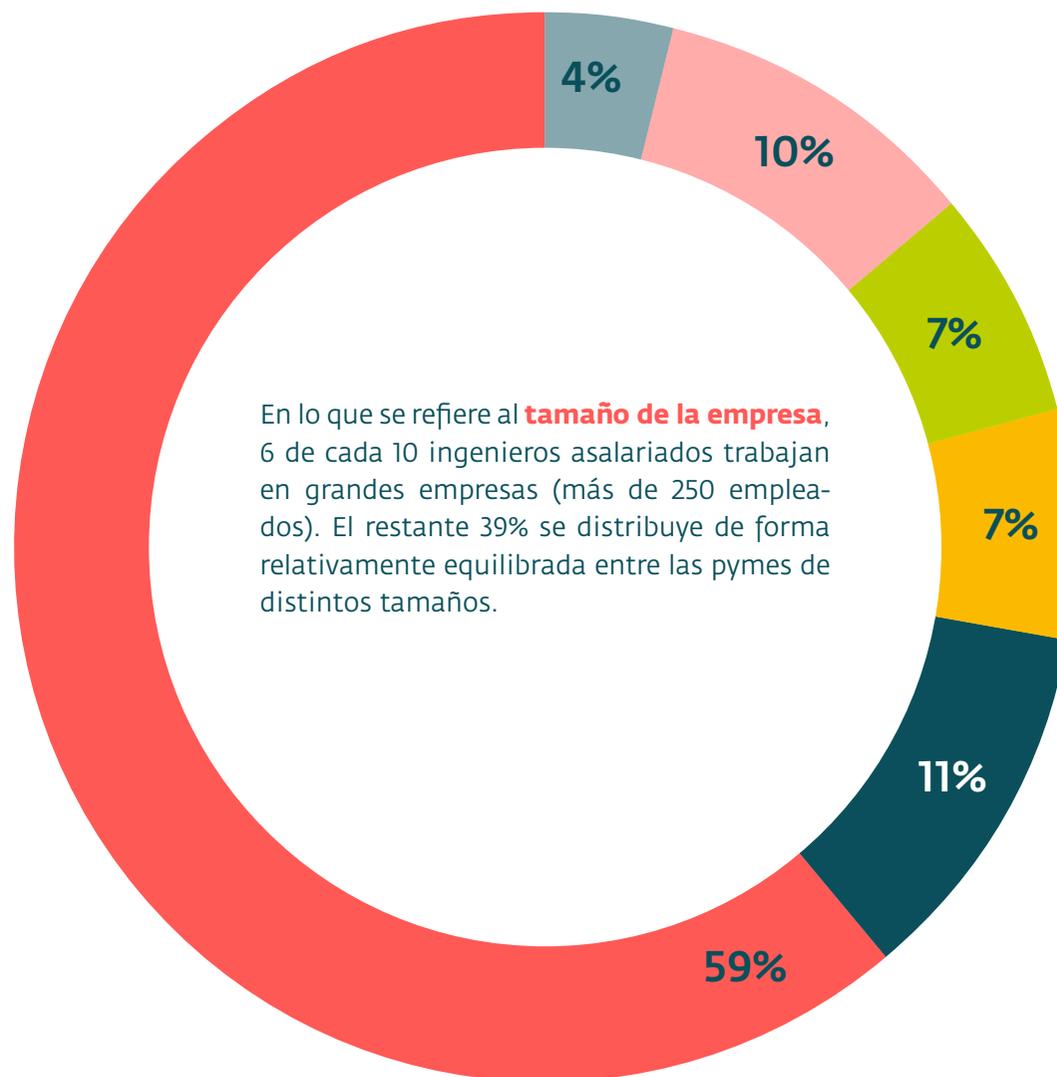
68 % hombres / 32 % mujeres

Otros cargos

59%

*de los ingenieros
asalariados trabajan
en empresas de más
de 250 trabajadores.*

- 1 - 9 trabajadores
- 10-25 trabajadores
- 26-50 trabajadores
- 51-100 trabajadores
- 101-250 trabajadores
- más de 250 trabajadores



Papel Innovación tecnológica	Total %	Tiene departamento I+D+i %
1 (nulo)	6	0
2	3	0
3	6	0
4	25	25
5 (clave)	60	37
	100	28



La innovación tecnológica se valora como un elemento clave para la posición competitiva de la empresa. A pesar de ello, no todas las empresas donde trabajan los profesionales de la ingeniería disponen de un departamento de I+D+i, con personal y presupuesto asignado.

Así pues, casi un 85% de las empresas consideran muy importante la innovación (valoraciones 4 y 5), aunque tan solo un 28% de ellas dispone de departamento de I+D+i.

Empresarios

El porcentaje de empresariado en la profesión es, como se ha dicho, de tan solo un 3%, lo que lleva a considerar que los resultados de este apartado deben interpretarse con precaución, por lo que se ofrecen meramente a título orientativo. Si se analiza por especialidad se observa que esta figura es más elevada en el caso de la ingeniería Agrícola, donde 6 de cada 100 desarrollan su actividad bajo la misma. El valor mínimo se da en Informática, donde no alcanza el 1% de la rama. Se observa que más del 40% de los ingenieros empresarios tienen una titulación del ámbito industrial. Es destacable que el porcentaje de ingenieros empresarios con menos de un año de antigüedad no alcanza el 1%, con toda seguridad debido a las dificultades derivadas de la pandemia en 2020 y 2021.

del total / de la rama

15% / 4%
Agrícola

8% / 1%
Camino

52% / 4%
Industrial

5% / 1%
Informática

18% / 3%
Telecomunicación

2% / 1%
Otras

Años que lleva de empresario

Menos de 1 año	0%
Entre 1 y 5 años	29%
Entre 6 y 10 años	22%
Más de 10 años	49%

Por edad

- mayores de 55 años
- entre 46 y 55 años
- entre 36 y 45 años
- 35 años o menos



Autónomos

En cuanto al 11% de la profesión que ejerce como autónomo, el área de la ingeniería industrial es donde se concentra un mayor número de profesionales.

En el último año, los ingenieros que se han establecido como autónomos son practicante inexistentes, excepto en las áreas TIC y en "Otras", representando entre el 8% y el 20% de la especialidad.

15%
Agrícola

3%
Camino

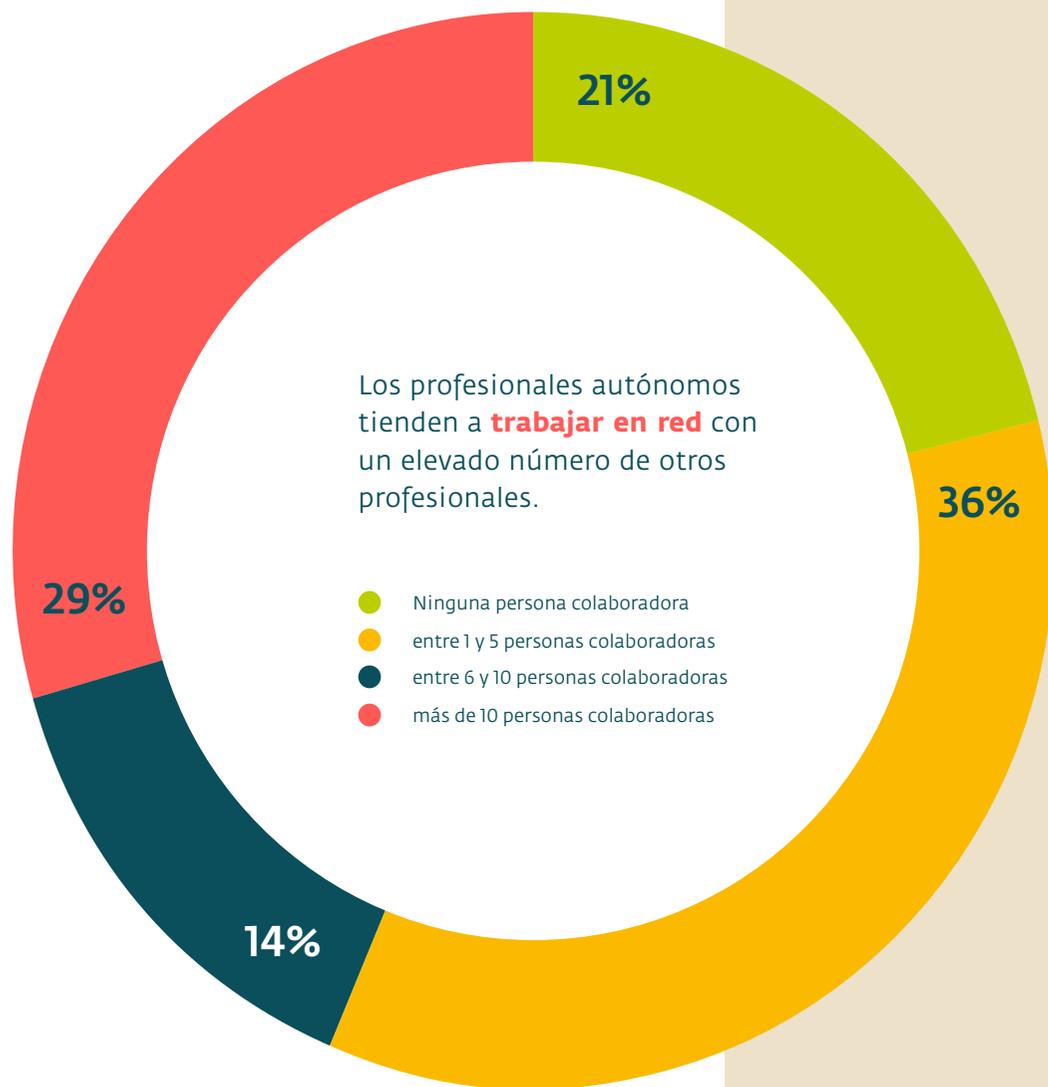
51%
Industrial

15%
Informática

5%
Telecomunicación

11%
Otras

Años trabajados por cuenta propia	Agrónoma	Camino	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
Menos de 1 año	0%	0%	0%	8%	11%	20%	4%
Entre 1 y 5 años	23%	13%	22%	15%	45%	51%	25%
Entre 6 y 10 años	27%	13%	22%	23%	33%	10%	22%
Más de 10 años	50%	74%	56%	54%	11%	19%	49%



- mayores de 55 años
- entre 46 y 55 años
- entre 36 y 45 años
- 35 años o menos



Por edad, la década de 36 a 45 años representa prácticamente la mitad de toda la profesión.



03.4

resultados

***¿Qué funciones
realizan los
profesionales
de la ingeniería?***



¿Qué funciones realizan los profesionales de la ingeniería?

La tecnología es hoy la columna vertebral de la actividad económica de las sociedades avanzadas. La ingeniería está presente en múltiples ámbitos desplegando las distintas tecnologías que se correlacionan de manera muy estrecha con la rama de la profesión en cuestión. En este apartado se constata la necesidad de un análisis detallado y diferenciado por rama. Esto es porque en algunos casos más transversales, como podría ser la gestión de proyectos en lo que se refiere a actividad principal, existe un cierto grado de homogenidad y uniformidad; y en otros, como serían las tecnologías propias de las distintas ramas de la profesión, la especificidad es muy elevada.

Se constata sin embargo un nivel muy homogéneo en cuanto a la edad y experiencia de los profesionales, lo cual indica un elevado grado de formación continua en todas las franjas de edad de la profesión, para mantener los conocimientos al día e incorporar los avances y la innovación que experimenta la ingeniería.

En cambio, sí se observa una creciente participación de los ingenieros más jóvenes en entornos profesionales internacionalizados, donde prácticamente un tercio de los profesionales de 35 o menos años declaran relacionarse con interlocutores de otros países en su día a día.

El 31% de los ingenieros más jóvenes mantienen relación a nivel internacional en su día a día.

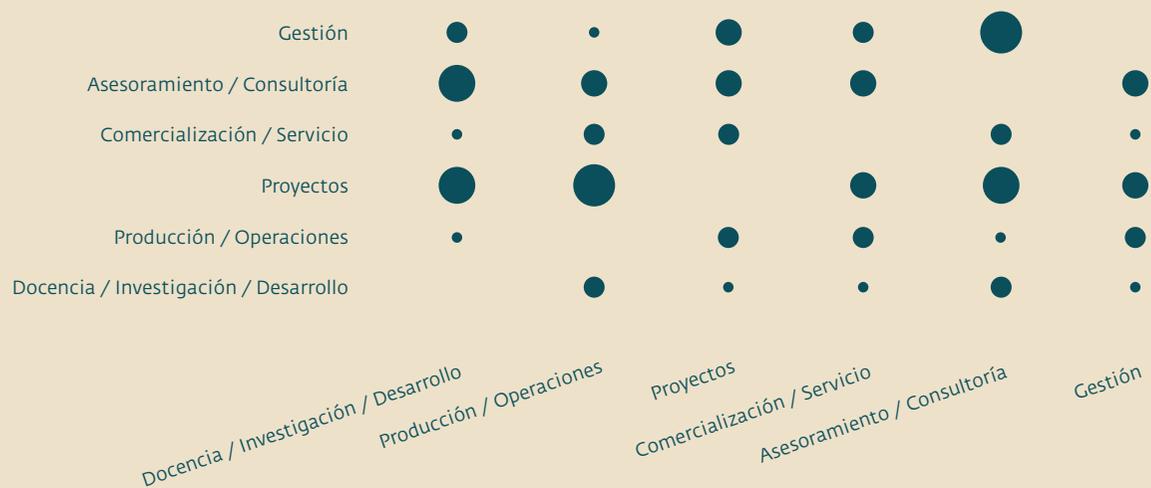
Los principales ámbitos de trabajo de los ingenieros e ingenieras en España son la gestión, el asesoramiento y la consultoría, los proyectos, la comercialización, la producción y operaciones y la docencia, la investigación y desarrollo. Los porcentajes relativos a cada ámbito de desarrollo principal de la actividad profesional se pueden observar en la siguiente tabla.

Ámbitos de desarrollo principal de la actividad profesional	Agrónoma	Caminos	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
Docencia, investigación y desarrollo	16%	6%	11%	20%	22%	18%	15%
Producción/operaciones	15%	12%	14%	10%	7%	17%	13%
Proyectos	21%	35%	34%	35%	29%	28%	31%
Comercialización/servicio	3%	6%	6%	6%	6%	4%	6%
Asesoramiento/consultoría	26%	16%	12%	9%	17%	8%	13%
Gestión	9%	15%	12%	7%	10%	14%	11%
Otros NS/NC	10%	10%	11%	13%	9%	11%	11%

El estudio ha cruzado los datos relativos a la función principal con un segundo ámbito de trabajo, dado que en muchos casos se trata de información relacionada.

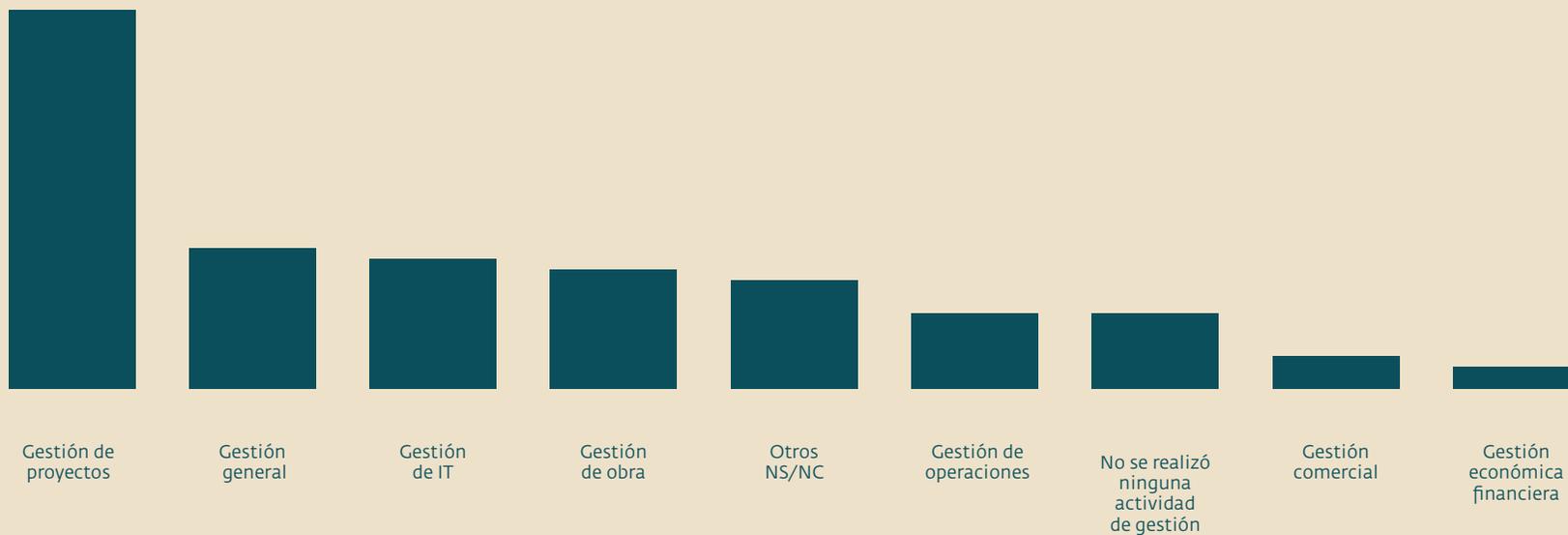


Ámbito principal de trabajo



Segundo ámbito de trabajo

El área de la gestión la podemos dividir en varios ámbitos, siendo los más relevantes la gestión de proyectos y la gestión en general.



Actividades específicas de los ingenieros que realizan gestión

Se observa que algunos ámbitos de actividad son muy transversales mientras que otros son muy específicos de la rama en cuestión. La gestión de proyectos sería el paradigma del primer caso, mientras que la gestión de obras, de operaciones o de IT, por ejemplo, diferencian entre la ingeniería de Caminos, Industrial e Informática o Telecomunicación, respectivamente.

Actividades de gestión realizadas	Agrónoma	Caminos	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
Gestión general	17%	10%	17%	7%	11%	13%	13%
Gestión de operaciones	6%	9%	10%	3%	6%	7%	7%
Gestión de IT	3%	3%	2%	36%	24%	6%	12%
Gestión de obra	12%	23%	13%	1%	4%	14%	11%
Gestión de proyectos	26%	33%	37%	34%	39%	33%	35%
Gestión económica financiera	4%	4%	2%	1%	2%	2%	2%
Gestión comercial	8%	4%	4%	1%	2%	4%	3%
No se realizó ninguna actividad de gestión	15%	6%	6%	7%	6%	6%	7%
Otros NS/NC	9%	8%	9%	10%	6%	15%	10%



Lógicamente, las **principales tecnologías involucradas** en el trabajo de los ingenieros dependen en gran medida de la disciplina en cuestión.

Tipo o tipos de tecnología en que realiza la actividad	Agrónoma	Caminos	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
Automática y electrónica	3%	1%	12%	2%	6%	5%	7%
Electricidad	1%	2%	24%	1%	4%	7%	13%
Mecánica	2%	3%	20%	1%	3%	16%	12%
Química y materiales	4%	1%	5%	0%	0%	2%	3%
Informática	13%	12%	8%	70%	30%	9%	23%
Telecomunicación	2%	4%	3%	18%	47%	3%	11%
Infraestructuras	10%	46%	11%	19%	3%	10%	10%
Agroalimentaria	40%	1%	1%	0%	1%	4%	4%
Otras	25%	30%	16%	5%	6%	44%	17%

No se observan, sin embargo, variaciones particularmente relevantes en el análisis por **edad de los profesionales** a excepción de una tendencia creciente en relación con la informática y decreciente en electricidad, entre los más jóvenes.

Tipo o tipos de tecnología en que realiza la actividad	Menos de 35 años	De 36 a 45 años	De 46 a 55 años	más de 55 años
Automática y electrónica	9%	6%	6%	4%
Electricidad	6%	13%	15%	15%
Mecánica	11%	11%	10%	8%
Química y materiales	3%	2%	1%	5%
Informática	26%	19%	23%	17%
Telecomunicación	10%	12%	10%	17%
Infraestructuras	13%	11%	17%	15%
Agroalimentaria	3%	7%	2%	5%
Otras	19%	19%	16%	14%

No se dan diferencias significativas en función de la disciplina, si bien las que estarían más internacionalizadas serían las ingenierías de Telecomunicación y "Otras" mientras que la que menos sería la ingeniería Agronómica.

¿Se relaciona con interlocutores de otros países en su día a día profesional?	Agrónoma	Caminos	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
1 (nunca)	34%	40%	32%	33%	14%	34%	32%
2	19%	6%	14%	12%	11%	4%	12%
3	28%	30%	31%	29%	38%	29%	31%
4	9%	12%	10%	6%	23%	4%	10%
5 (continuamente)	10%	11%	13%	20%	14%	29%	16%

¿Se relaciona con interlocutores de otros países en su día a día profesional?	Menos de 35 años	De 36 a 45 años	De 46 a 55 años	Más de 55 años
1 (nunca)	22%	32%	40%	40%
2	12%	13%	10%	8%
3	35%	29%	27%	36%
4	13%	12%	7%	6%
5 (continuamente)	18%	14%	16%	10%

Sí se observa una clara tendencia hacia una mayor relación internacional entre los ingenieros más jóvenes y aquellos que trabajan en empresa más grandes.

¿Se relaciona con interlocutores de otros países en su día a día profesional?	Menos de 35 años	De 36 a 45 años	De 46 a 55 años	Más de 55 años
1, 2, 3	69%	73%	77%	84%
4, 5	31%	27%	23%	16%

Tamaño de la empresa

Escala	Total	1-9 trabajadores	10-25 trabajadores	26-50 trabajadores	51-100 trabajadores	101-250 trabajadores	Más de 250 trabajadores
1	32%	6%	11%	9%	8%	10%	56%
2	12%	3%	11%	8%	7%	14%	57%
3	30%	5%	8%	6%	5%	10%	66%
4	10%	2%	7%	5%	6%	11%	69%
5	16%	1%	7%	7%	8%	10%	67%



03.5

resultados

**¿Cuál es la
retribución
de los ingenieros
e ingenieras?**



¿Cuál es la retribución de los ingenieros e ingenieras?

Esta es, sin duda, una de las cuestiones que ayudan a caracterizar mejor la profesión. Además de dar fe del reconocimiento de la sociedad a la aportación de valor, fija un criterio fundamental sobre el atractivo que representa para las nuevas generaciones el embarcarse en unos estudios por todos reconocidos como de elevada complejidad y esfuerzo.

El resultado, como se podrá observar, es descorazonador. En especial si se compara con el entorno competitivo en el que se mueve la batalla por el talento a nivel global. Si bien es cierto que la retribución de los ingenieros e ingenieras es superior en hasta un 40% al de la media retributiva en España, se constata un estancamiento durante las últimas décadas, a medida que ha ido creciendo la proporción de asalariados entre el colectivo de las profesiones antes conocidas como liberales.

Este dato debería hacer reflexionar sobre el modelo de sociedad al que conduce la falta de reconocimiento y oportunidades de profesionales tan estratégicos para asegurar la competitividad presente y futura de una economía como la española. También merece reflexión el sinsentido de llevar a cabo un significativo esfuerzo económico en su etapa universitaria para formarlos, y después no asegurarlos con propuestas atractivas y acordes con el valor que aportan, de manera que sus conocimientos reviertan en el tejido propio empresarial, en lugar de asumir el riesgo de la fuga de ese talento a otras latitudes.

El dato positivo está en la reducida brecha salarial entre ingenieros e ingenieras que se sitúa en un 10%, aunque no deberíamos, por ello, renunciar a su completa desaparición.

La brecha salarial entre ingenieros e ingenieras se sitúa en un 10%, la mitad aproximadamente que la del conjunto de la población activa en España.

Los salarios de los profesionales de la ingeniería en España varían dependiendo del cargo y de los años de experiencia. El 81% se sitúa entre los 20.000 € y los 40.000 € anuales de retribución, siendo el valor medio del orden de 33.000 €.

La horquilla por ramas de la ingeniería es relativamente estrecha y se mueve entre los 30.000 € de "Otras" hasta los 36.000 € de la ingeniería Informática.

En término medio la retribución de la ingeniería es un 27% y 43% superior a la media salarial en España para hombres y mujeres, respectivamente

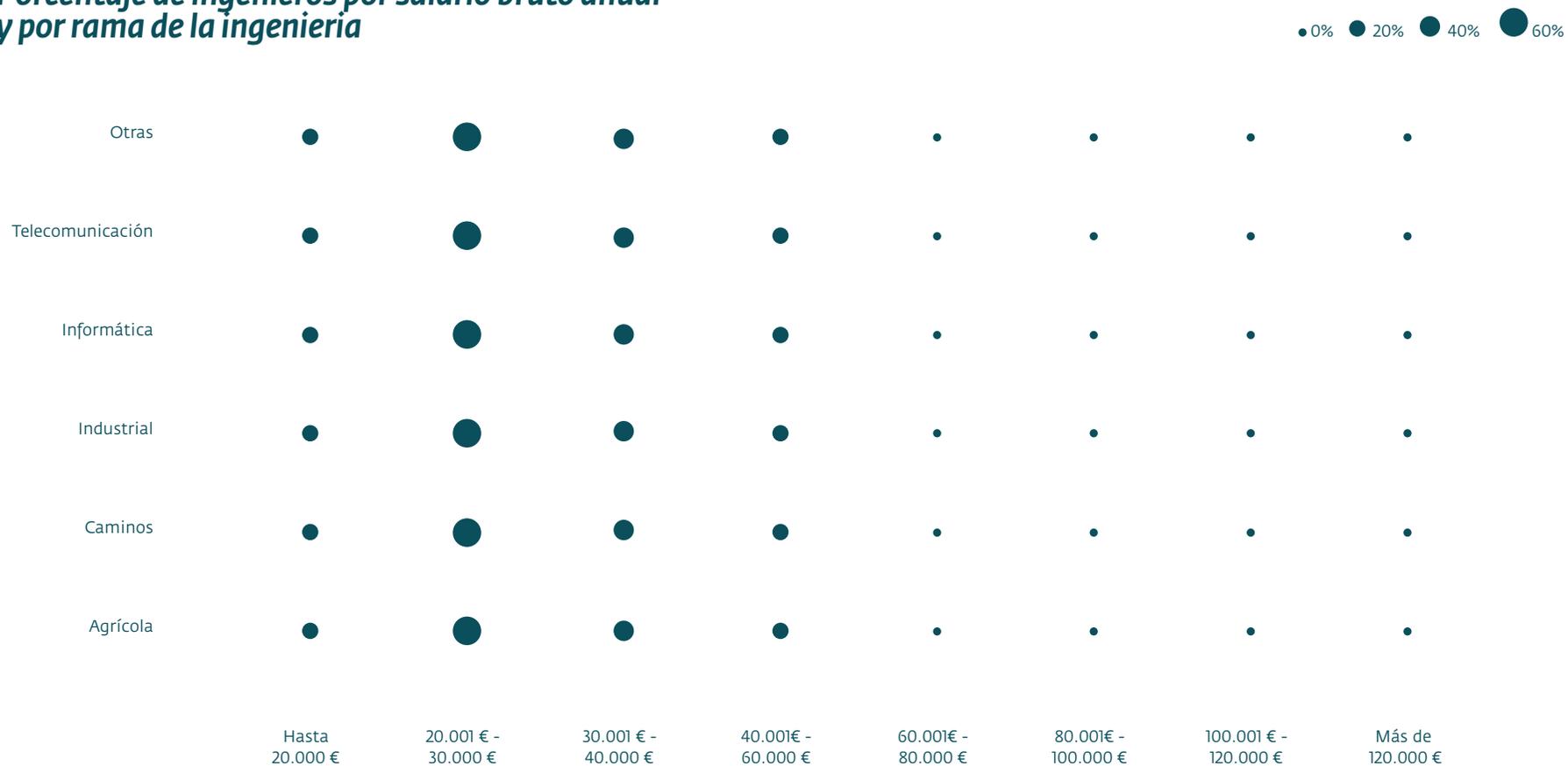
Como en tantas otras estadísticas existe también en la profesión una brecha salarial entre ingenieros e ingenieras del orden del 10% (34.100 € en el caso de los hombres y 31.100 € en el de las mujeres). En España la brecha salarial entre hombres y mujeres en el conjunto de la población activa está situada en el 24% siendo los salarios medios 26.900 € y 21.700 € respectivamente.

Salario bruto anual

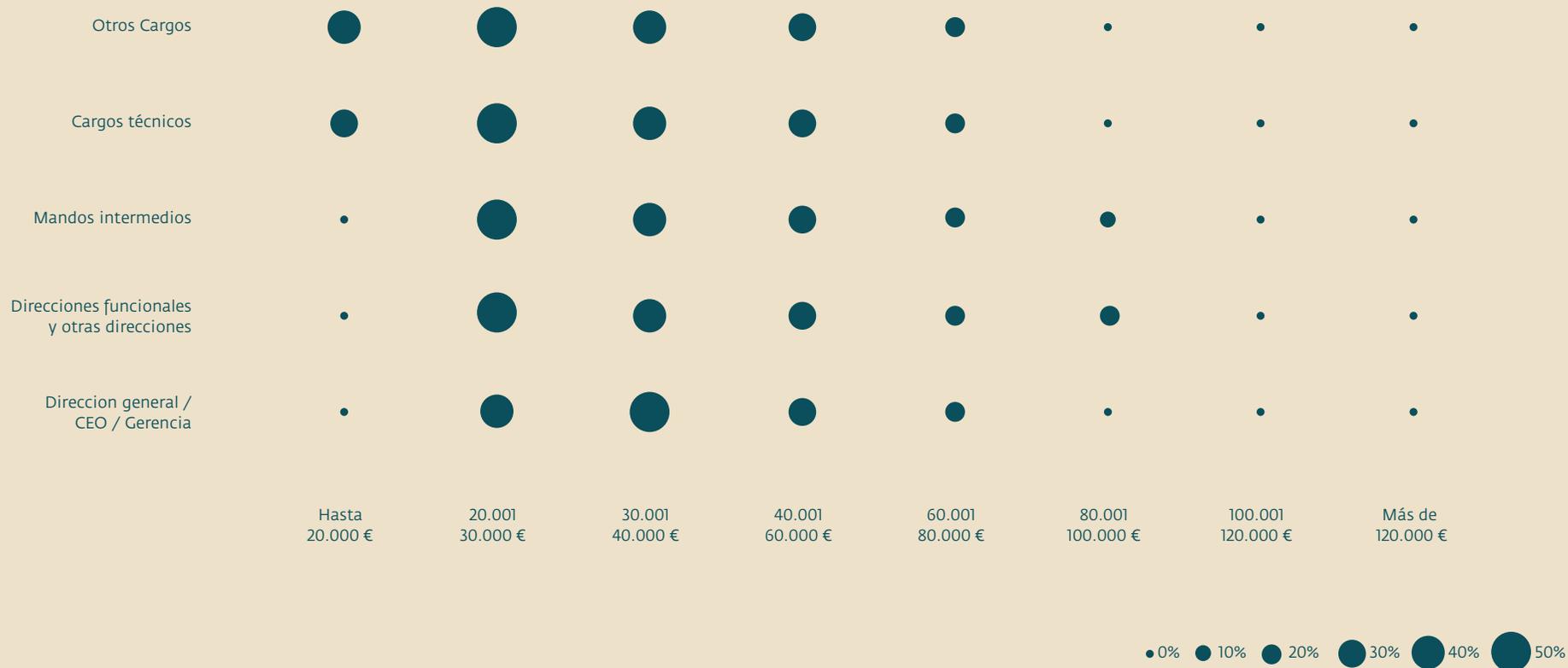
			
Hasta 20.000 €	2%	62%	38%
20.001 - 30.000 €	46%	80%	20%
30.001 - 40.000 €	20%	84%	16%
40.001 - 60.000 €	9%	82%	18%
60.001 - 80.000 €	2%	96%	4%
80.001 - 100.000 €	1%	88%	12%
100.001 - 120.000 €	0%	-	-
Más de 120.000 €	0%	-	-

Estudios análogos en Francia y Alemania al del Observatorio de la Ingeniería de España sitúan el valor medio de retribución de los profesionales de la ingeniería en cifras del orden de 55.000 EUR y 60.000 EUR, respectivamente.

Porcentaje de ingenieros por salario bruto anual y por rama de la ingeniería

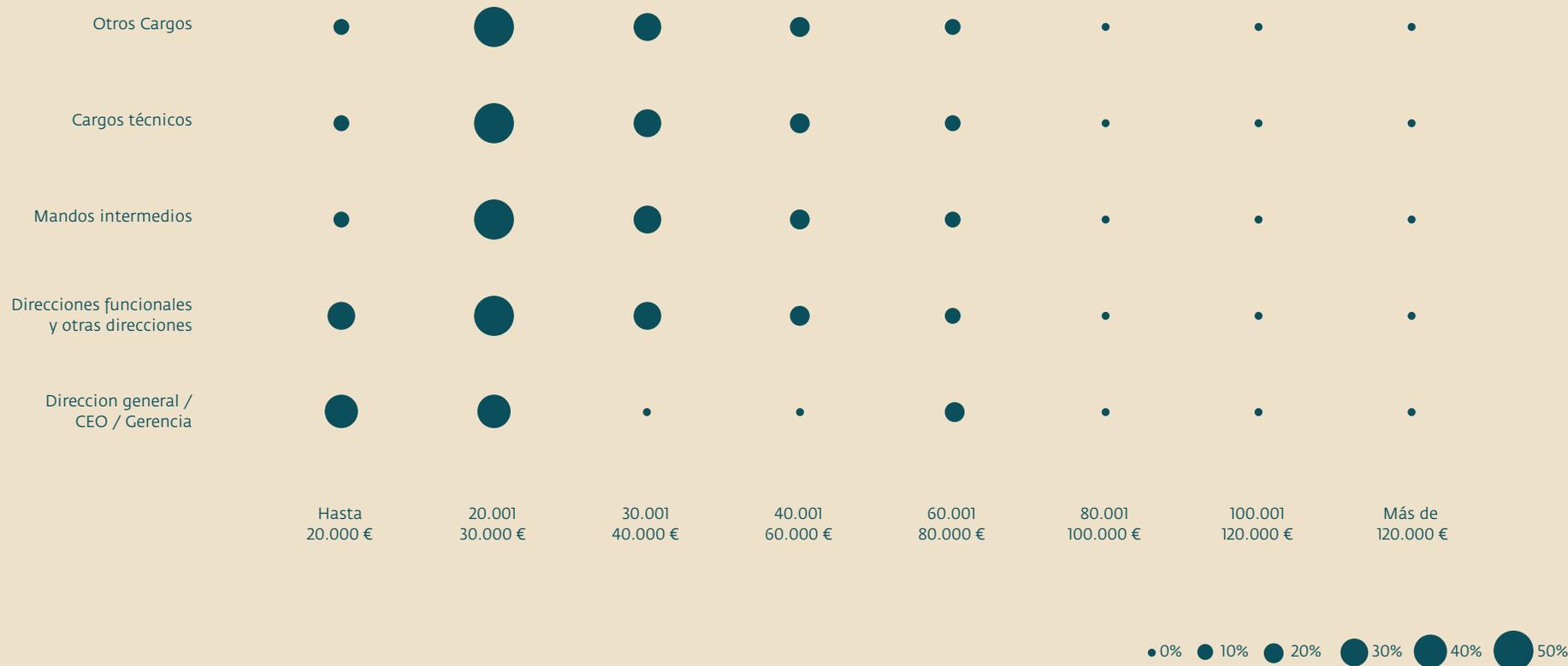


Porcentaje de ingenieros por salario bruto anual y por cargo



Porcentaje de ingenieros por salario bruto anual y por años de experiencia

Lógicamente, las correlaciones con una mayor responsabilidad por un lado y la experiencia por el otro, indican una mayor retribución bruta anual.





03.6

resultados

***¿Cómo es la
formación continua
en la profesión?***



¿Cómo es la formación continua en la profesión?

La acelerada evolución tecnológica en la que estamos inmersos en las últimas décadas ha conllevado un cambio de paradigma en la profesión. Hoy se constata una plena conciencia de la necesidad de actualizar permanentemente los conocimientos para mantenerse competitivo en un entorno altamente innovador, donde aparecen nuevas tecnologías y donde las competencias deben adaptarse a las herramientas que la propia tecnología ofrece a los profesionales. De esta manera el Observatorio pone de relieve un porcentaje muy elevado de ingenieros e ingenieras que han llevado a cabo algún tipo de formación durante los últimos doce meses, llegando hasta el 65%.

Resulta igualmente relevante la implicación de las empresas en este esfuerzo, ya sea por el convencimiento de que su propia competitividad va ligada a las competencias y conocimientos de sus profesionales o bien como estrategia para hacer crecer el talento desde dentro o incluso retener en sus propios equipos a ese talento. La formación es una de las palancas más importantes para ganar competitividad, ya sea individual o del equipo. Y no solo en aspectos técnicos sino también en los ámbitos de gestión y competencias personales. Un terreno este en el que tradicionalmente se han echado en falta capacidades entre los profesionales de la ingeniería.

El 41% de las necesidades a cubrir con la formación continua se sitúa en los ámbitos de gestión y competencias personales.

Los profesionales de la ingeniería son conscientes de la importancia de la formación continua, dado que un 65% han llevado a cabo algún tipo de formación continua en el último año. Esta conciencia de la importancia de la formación continuada para mantener los conocimientos y habilidades

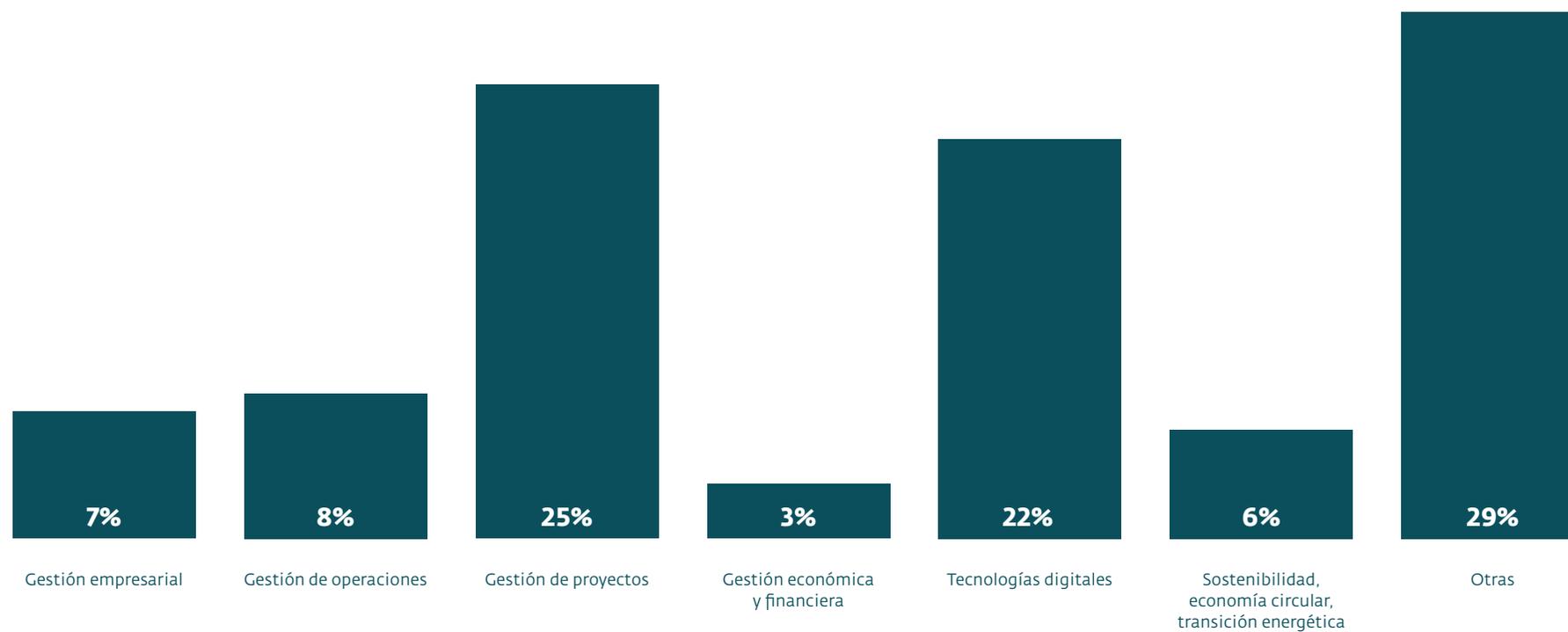
actualizados adquiere consistencia pasado un cierto tiempo desde la obtención del título. Así, los ingenieros con menos de 5 años de titulación que han recibido formación en los últimos 3 meses son menos de la mitad que los que obtuvieron el título hace entre 5 y 10 años.

Tiempo transcurrido desde la obtención del título

Tiempo desde la última formación	Total	Hace menos de 5 años	Hace 5-10 años	Hace 11-20 años	Hace más de 20 años
En los últimos 3 meses	46%	11%	24%	40%	25%
Entre 3 meses y 1 año	19%	7%	25%	44%	24%
Entre 1 y 3 años	14%	4%	32%	43%	21%
Hace más de 3 años	16%	4%	22%	38%	36%
No he recibido formación adicional a la carrera	5%	7%	40%	31%	22%

Se pone de manifiesto la gran dispersión de necesidades de formación adicional por el elevado porcentaje de la categoría "Otras" (29%). Le siguen de cerca la gestión de proyectos y metodologías ágiles y las tecnologías digitales. El resto de temas, algunos más tradicionales (operaciones, gestión empresarial, económica o financiera), otros más emergentes (sostenibilidad, economía circular, transición energética), representan porcentajes inferiores al 10%.

Temáticas sobre las que se ha formado principalmente



La necesidad de formación continua en gestión de proyectos es muy pareja en todas las disciplinas en las temáticas transversales.

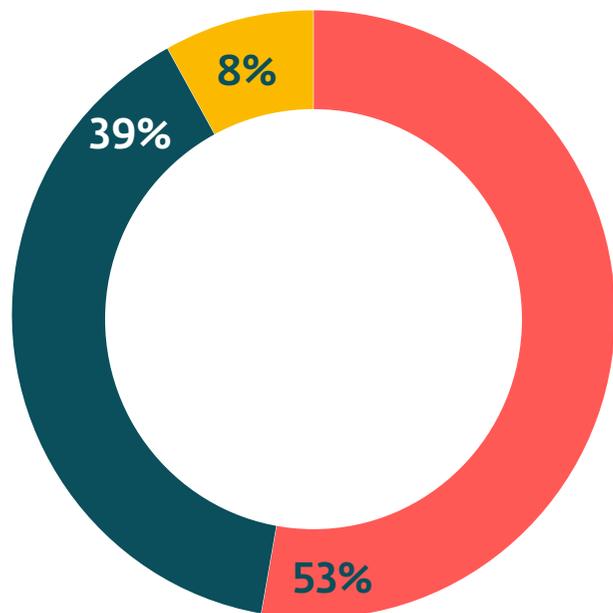
Temáticas sobre las que se ha formado principalmente	Agrónoma	Caminos	Industrial	Informática	Telecomunicación	Otras	Total
Gestión empresarial	10%	8%	8%	3%	4%	6%	7%
Gestión de operaciones	9%	9%	9%	5%	5%	6%	8%
Gestión de proyectos / Metodologías ágiles	20%	26%	27%	18%	27%	26%	25%
Gestión económica financiera	2%	4%	3%	2%	2%	3%	3%
Tecnologías digitales	11%	18%	18%	48%	37%	14%	22%
Sostenibilidad, ec.circular, tr.energética	5%	6%	7%	2%	2%	6%	6%
Otras	43%	29%	28%	22%	23%	4%	29%

No se observan diferencias sustanciales por edad.

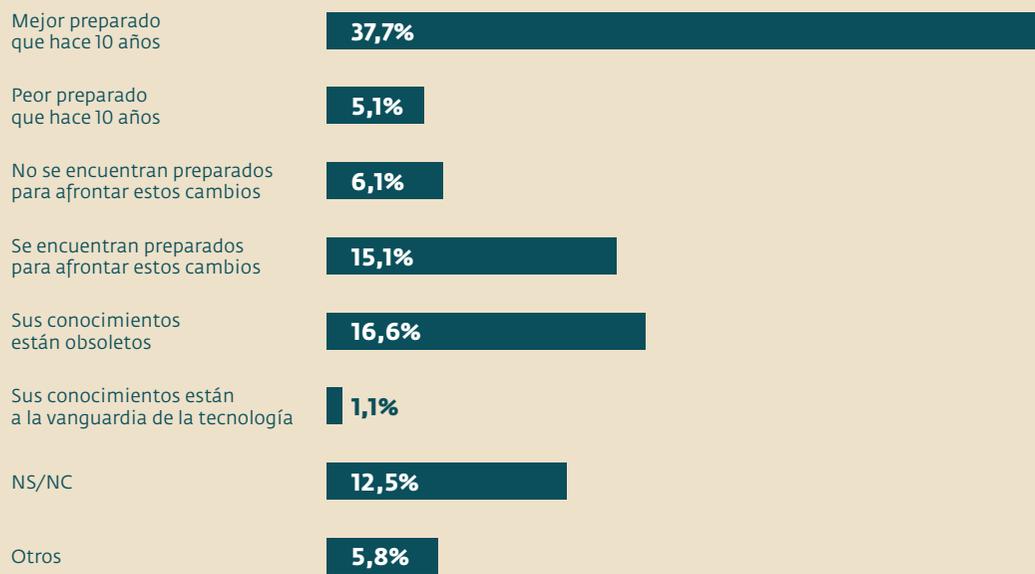
Temáticas sobre las que se ha formado principalmente	35 años o menos	De 36 a 45 años	De 46 a 55 años	Más de 55 años
Gestión empresarial	6%	8%	4%	8%
Gestión de operaciones	9%	8%	8%	5%
Gestión de proyectos / Metodologías ágiles	22%	26%	26%	24%
Gestión económica financiera	4%	2%	2%	2%
Tecnologías digitales	26%	23%	23%	21%
Sostenibilidad, ec.circular, Tr.energética	4%	4%	9%	6%
Otras	29%	29%	28%	34%

La formación se financia casi a la par por la empresa o por cuenta propia. No se observan variaciones significativas por disciplina de la ingeniería ni por edad.

- por un tercero (AAPP, cursos gratuitos, INEM...)
- por cuenta de la empresa
- por su cuenta



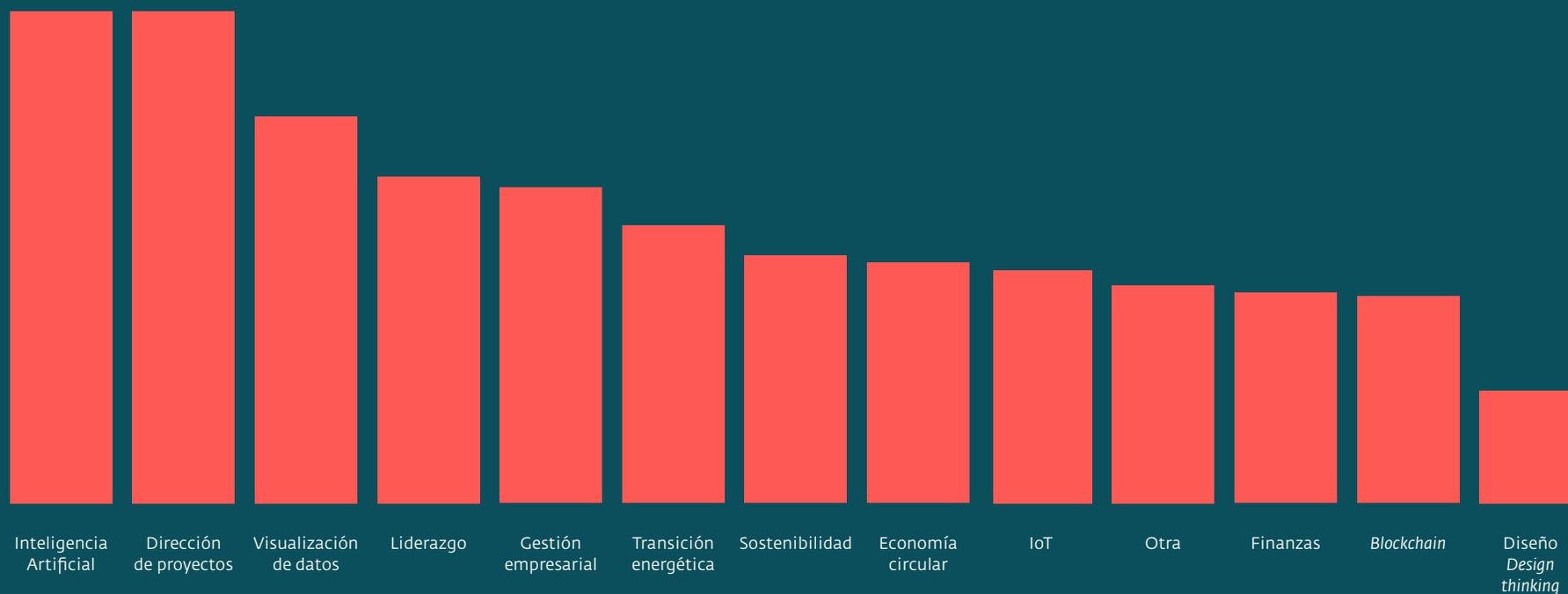
Dados los cambios tecnológicos y los procesos de digitalización de la empresa, más de un 50% de los profesionales consideran que están bien preparados para hacer frente a sus funciones. Sin embargo, el comentario generalizado es que les falta la experiencia y la componente práctica de los conocimientos.



Cabe destacar que de las necesidades de formación manifestadas, más de un 40% están alrededor de temáticas relacionadas con la

digitalización (Inteligencia artificial, visualización de datos, *blockchain*, IoT, ...). El patrón de necesidades de formación se mantiene re-

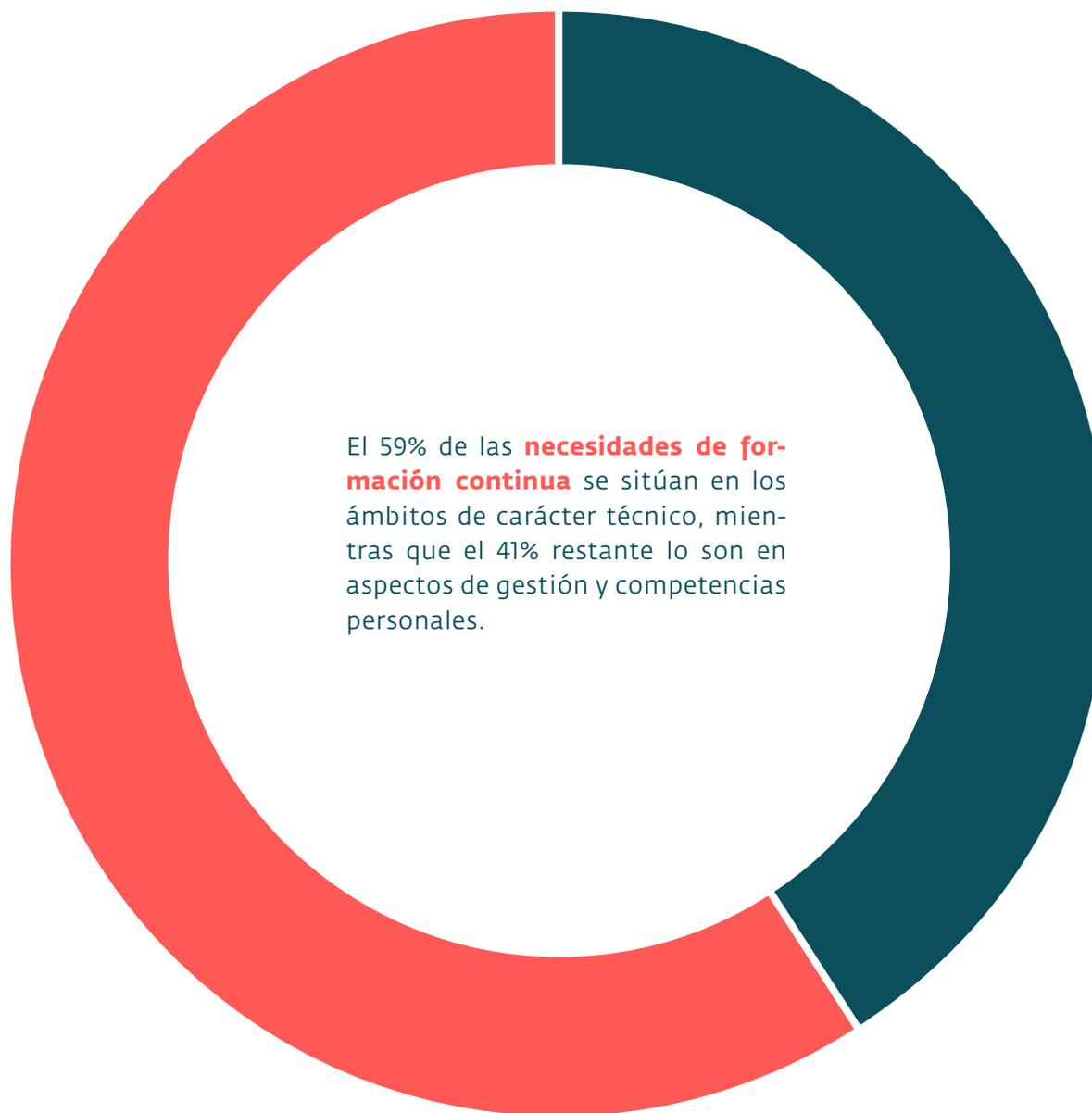
lativamente homogéneo entre las distintas ramas de la ingeniería, así como por la edad de los ingenieros e ingenieras.



Necesidades de formación de ingenieros e ingenieras

59%

ámbitos de
carácter
técnico



41%

gestión y
competencias
personales



03.7

resultados

***¿Cómo son las
empresas donde
trabajan los
profesionales
de la ingeniería?***



¿Cómo son las empresas donde trabajan los profesionales de la ingeniería?

La respuesta simplificada a la pregunta que se hace en este apartado es que los ingenieros trabajan en grandes empresas, y por ello el porcentaje que representan sobre el total de la plantilla no supera el 10% en la mayoría de los casos. Pero la realidad es más compleja, y se interrelaciona con otras características, más allá del tamaño de la empresa, como son el nivel porcentual de inversión en I+D+i o la internacionalización de la actividad de la empresa. Se concluye de los datos analizados que "talento atrae talento", lo que hace menos difícil la experiencia de contratación de ingenieros e ingenieras por parte de las grandes empresas del país.

Tampoco ofrece sorpresa alguna las funciones en las que estas demandan ingenieros, ni las especialidades más requeridas, que siguen el mismo patrón ya analizado en el estudio de las características del conjunto de profesionales de la profesión: la dirección de proyectos y gestión, el desarrollo o diseño, la producción y las operaciones o los grandes proyectos, por un lado; y la ingeniería Industrial y otras especialidades, por el otro.

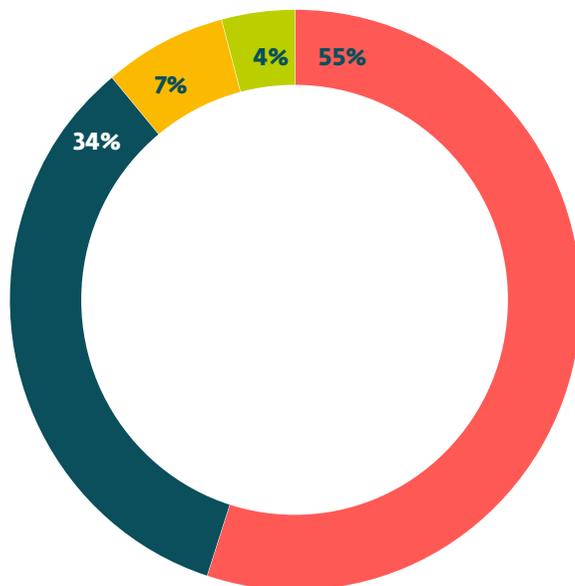
Sin embargo, sí lleva a la reflexión que el 50% ha manifestado que la principal dificultad en la incorporación de ingenieros está en la no adecuación de los perfiles a las necesidades de las empresas.

Más de la mitad de los ingenieros trabajan en los sectores de la informática y comunicaciones, la industria manufacturera, la construcción y las administraciones públicas.

El Observatorio de la Ingeniería de España ha llevado a cabo una segunda encuesta entre las empresas. En este caso solo se han procesado los datos de las **empresas que han respondido que sí tienen ingenieros** en sus plantillas.

Ingenieros en plantilla

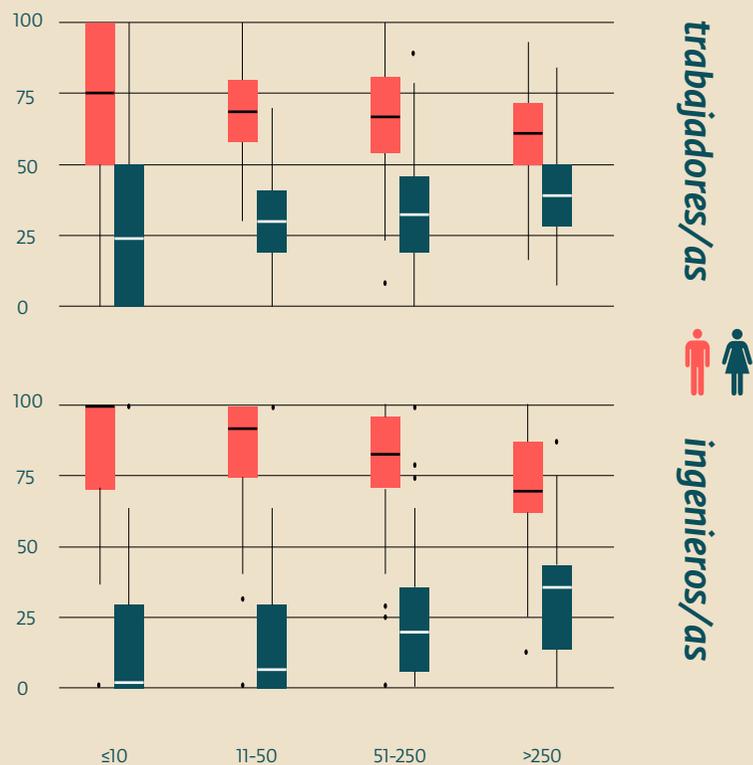
- Menos del 10%
- Entre el 11 y el 50%
- Entre el 51 y el 80%
- Más del 80%



Las empresas donde están trabajando los profesionales de la ingeniería actualmente se han agrupado en **10 sectores** de acuerdo con la clasificación CNAE2009. Entre ellos destacan los sectores de la informática y las comunicaciones, la industria manufacturera, la construcción y las administraciones públicas. Estos cuatro sectores representan el 52% del total de empresas donde trabajan ingenieros en España.

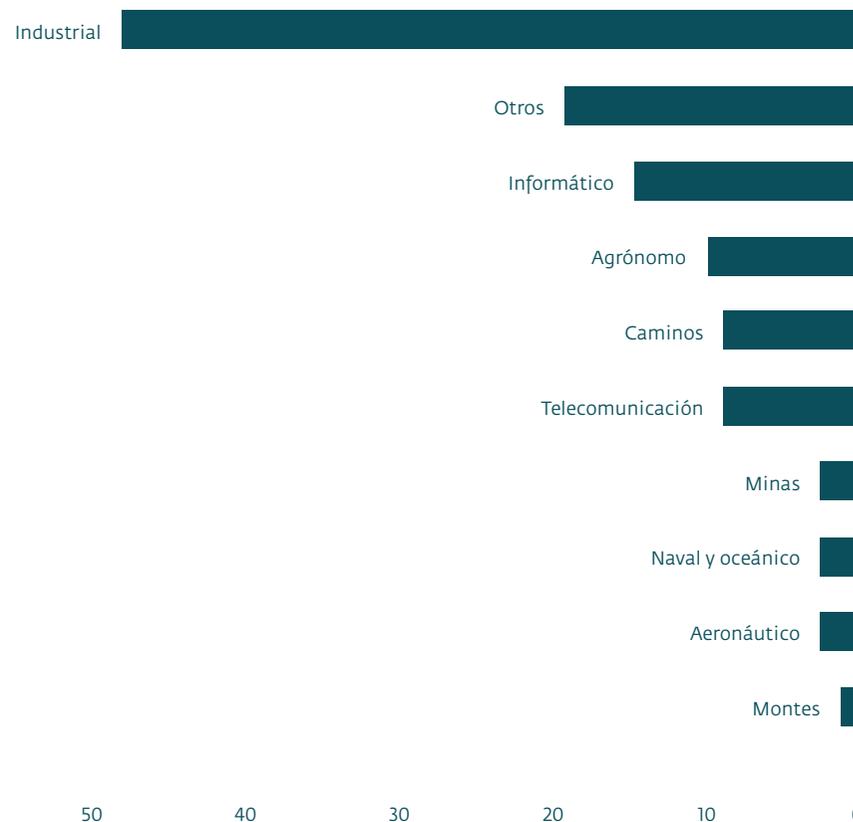
Porcentaje de ingenieros por sector agrupado

NS/NC	19%
Información / Comunicaciones	18%
Ind. manufacturera	13%
Construcción	11%
Administraciones públicas	10%
Industrias extractivas, útiles	7%
Otros	7%
Agricultura/Ganadería	6%
Act. profesionales/científicas/administrativas	5%
Educación	4%

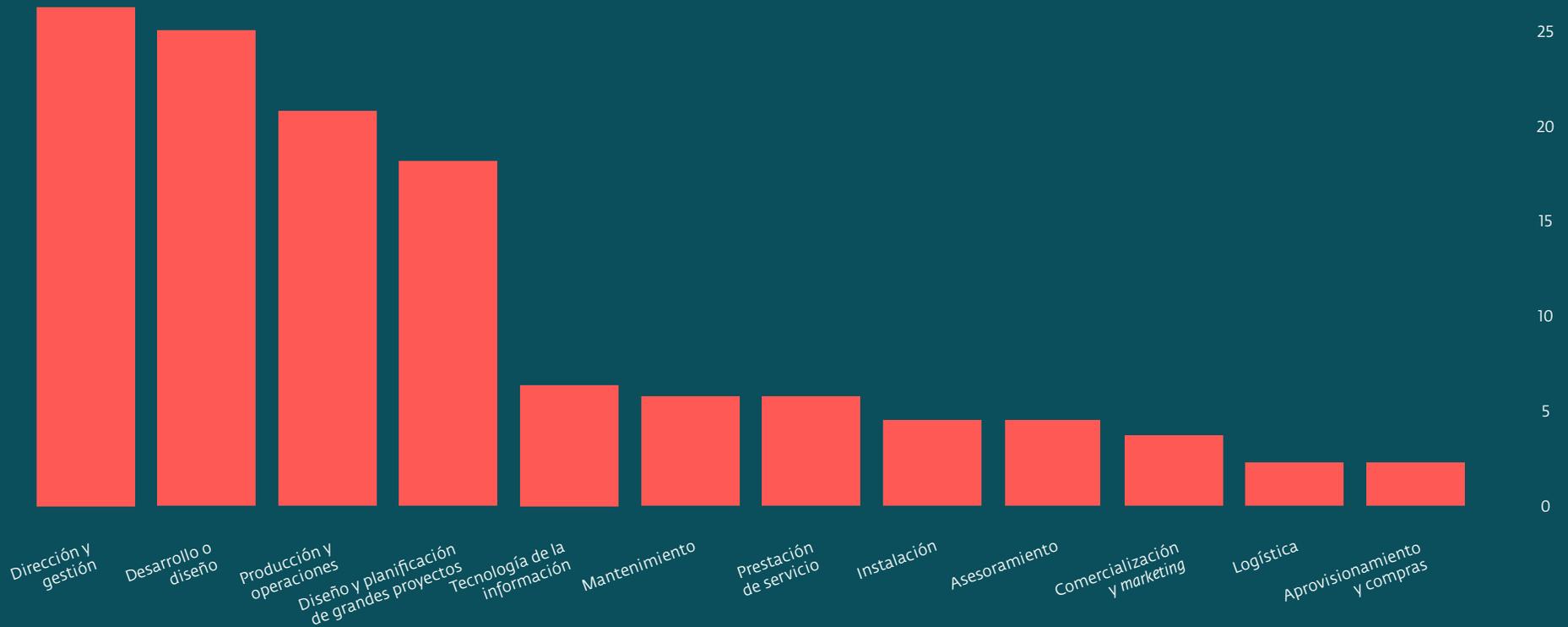


La **diferencia entre el total de hombres y mujeres en plantilla** se reduce al incrementar el tamaño de la empresa, la misma tendencia que entre ingenieros e ingenieras, si bien en este caso la diferencia entre géneros se acentúa.

La **especialidad más común** entre los ingenieros de las empresas es lógicamente la ingeniería Industrial, a la vez que se observa una posición creciente del apartado "Otros".



En cuanto a la **actividad a la que se dedican los ingenieros en las empresas**, destacan cuatro principales: dirección y gestión, desarrollo o diseño, producción y operaciones, diseño y planificación de grandes proyectos. A estas les siguen muchas y variadas actividades tanto de carácter técnico como de gestión, representadas por porcentajes en todos los casos menores al 10%.



Actividad a la que se dedican los ingenieros en las empresas

La existencia o no de un departamento de I+D+i así como el porcentaje de inversión en este apartado es creciente en función del tamaño de la empresa, lo cual además es congruente con el conjunto del estudio.

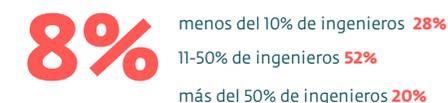
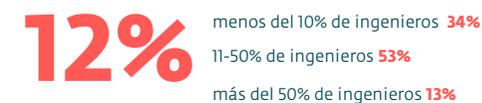
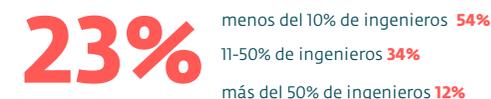
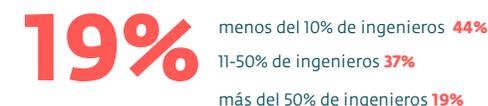
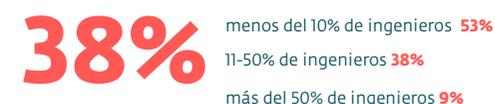
Departamento propio de Innovación / I+D+i con personal y presupuesto	Micro-empresas Menos de 10 empleados	Pequeñas empresas: Hasta 50 empleados	Medianas empresas: Hasta 250 empleados	Grandes empresas: Más de 250 empleados
Sí	15%	27%	38%	54%
No	81%	60%	41%	30%
NS/NC	4%	13%	21%	16%

Porcentaje de facturación anual que se destina a inversión I+D+i	Micro empresas Menos de 10 empleados	Pequeñas empresas: Hasta 50 empleados	Medianas empresas: Hasta 250 empleados	Grandes empresas: Más de 250 empleados
0	0%	0%	2%	0%
<0,5%	0%	8%	6%	0%
0,6-2%	33%	15%	30%	28%
2,1-5%	17%	34%	40%	44%
5,1-10%	17%	30%	16%	14%
<10%	33%	15%	6%	14%

Un mayor peso porcentual de los ingenieros en la plantilla se correlaciona con una mayor exportación y facturación en el extranjero.

Facturación en el extranjero

Ingenieros en plantilla



Desde hace ya unos años se está experimentando una dificultad notable en lo que se refiere a incorporar ingenieros en las plantillas de las empresas. El dato, ya destacado en este Observatorio, del nivel de paro en la profesión, situado en un 2%, indica la dificultad que hoy tienen las empresas para incorporar talento: un 25% considera que es difícil o muy difícil.

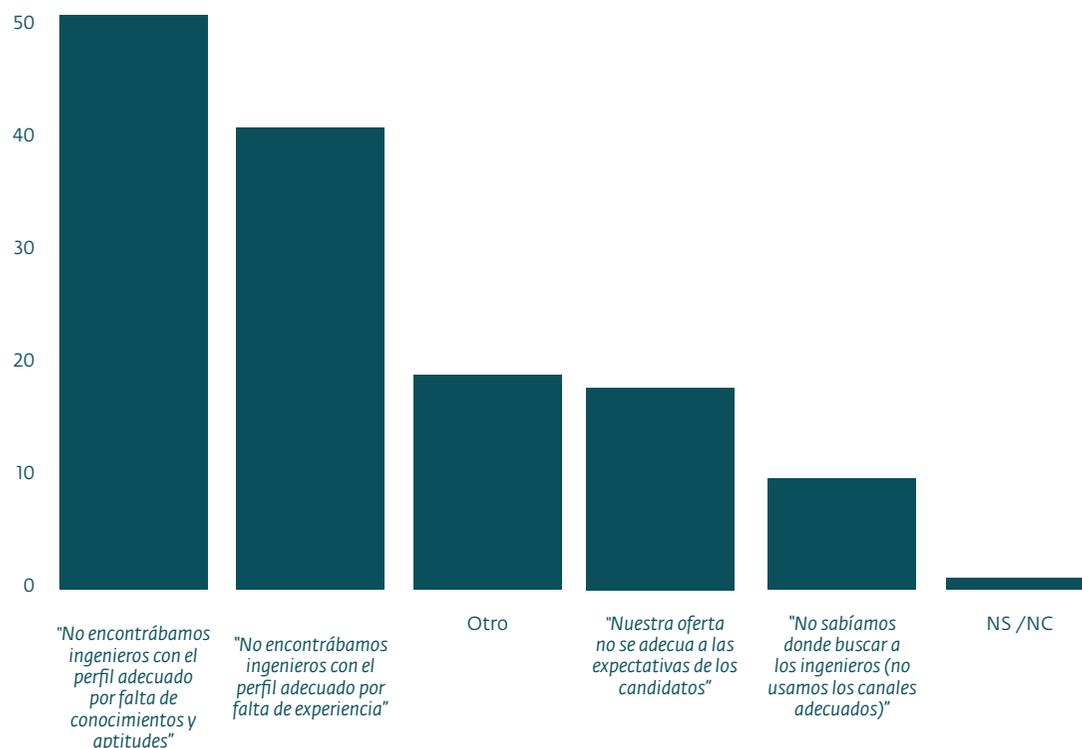
Adicionalmente, las empresas opinan que el perfil del profesional de la ingeniería no acaba de adecuarse a la realidad y necesidad que existe en el mercado, o bien no tiene la experiencia requerida. Indagando en los comentarios, resalta la falta de especialidades y competencias concretas, así como la pérdida de oportunidad por el bajo nivel de la presencia de las mujeres en la profesión. Es igualmente cierto que reconocen que los ingenieros están mucho mejor preparados que hace 10 años, a pesar del acelerado cambio tecnológico.

Tamaño de la empresa

Experiencia en incorporación de ingenieros	Total
Muy difícil	12%
difícil	13%
asequible	29%
fácil	26%
Muy fácil	20%

	Igual o menos de 10	11-50	51-250	Más de 250
Muy difícil	12%	30%	34%	24%
difícil	8%	31%	31%	32%
asequible	8%	26%	43%	23%
fácil	5%	22%	50%	23%
Muy fácil	5%	21%	45%	29%

Se observa una cierta facilidad para atraer talento a medida que crece el tamaño de la empresa. Así por ejemplo, las empresas de 10 o menos trabajadores representan el 12% de las que declaran como muy difícil la incorporación de ingenieros, mientras que son solo un 5% de las que lo valoran como muy fácil. Los dos principales motivos que dificultan la incorporación de talento son la falta de perfiles y de conocimientos.



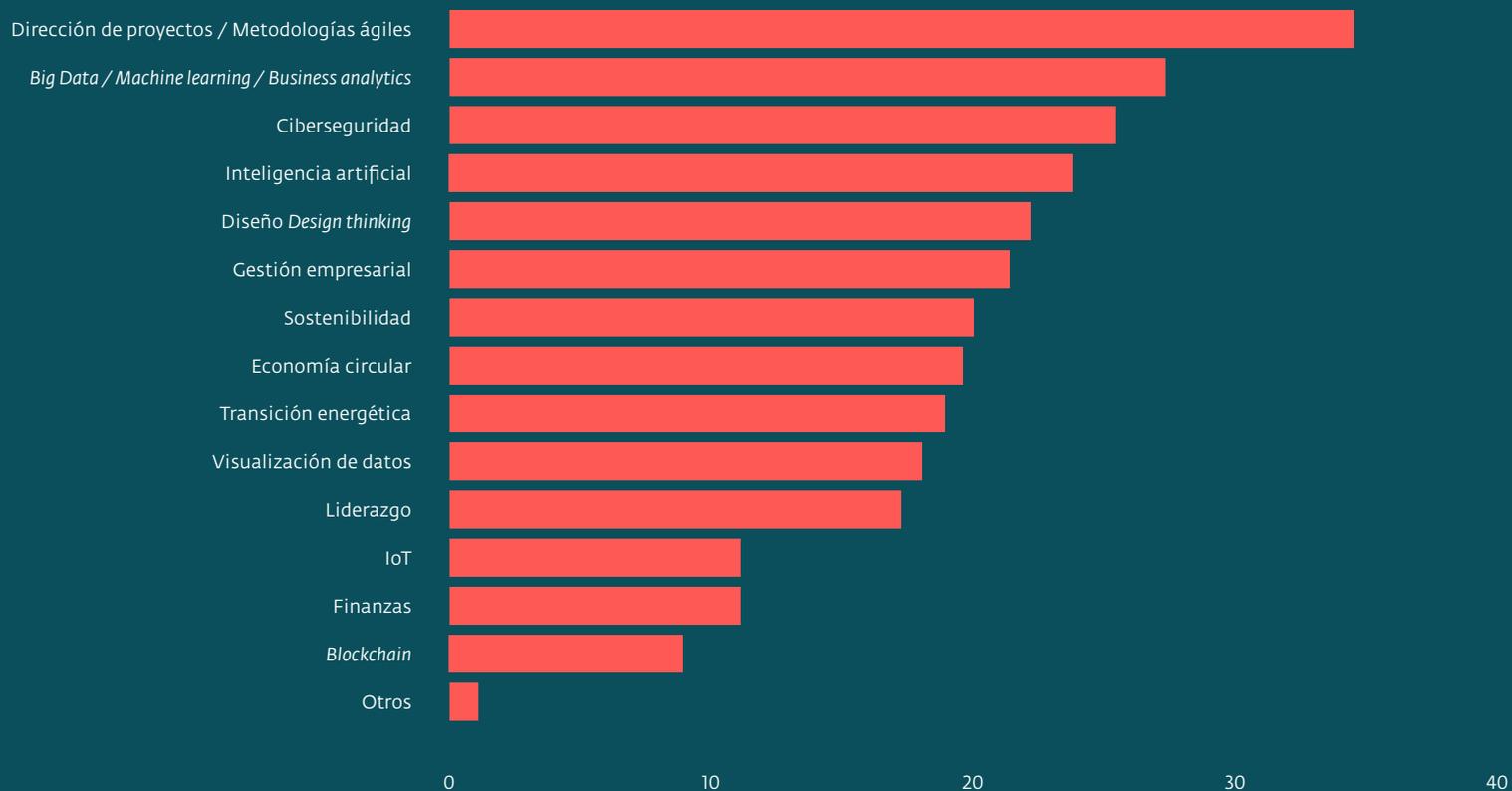
Motivos que dificultan la incorporación de talento

Y todo ello a pesar de que, como ya se ha hecho patente, es mayoritaria la opinión de que los ingenieros e ingenieras están hoy mejor preparados y con más conocimientos para abordar los retos actuales.

Dado el cambio tecnológico y los procesos de digitalización de la empresa, considera que los ingenieros del mercado laboral están...

- 30%** Mejor preparados que hace 10 años
- 22%** Se encuentran preparados para afrontar estos cambios
- 20%** Sus conocimientos están a la vanguardia de la tecnología
- 17%** Se encuentran preparados y son promotores de estos cambios
- 6%** Peor preparados que hace 10 años
- 3%** No se encuentran preparados para afrontar estos cambios
- 1%** Sus conocimientos están obsoletos
- 1%** Otro

Porcentaje de ingenieros por sector agrupado



Porcentaje ponderado de empresas por prioridades de reciclaje de ingenieros

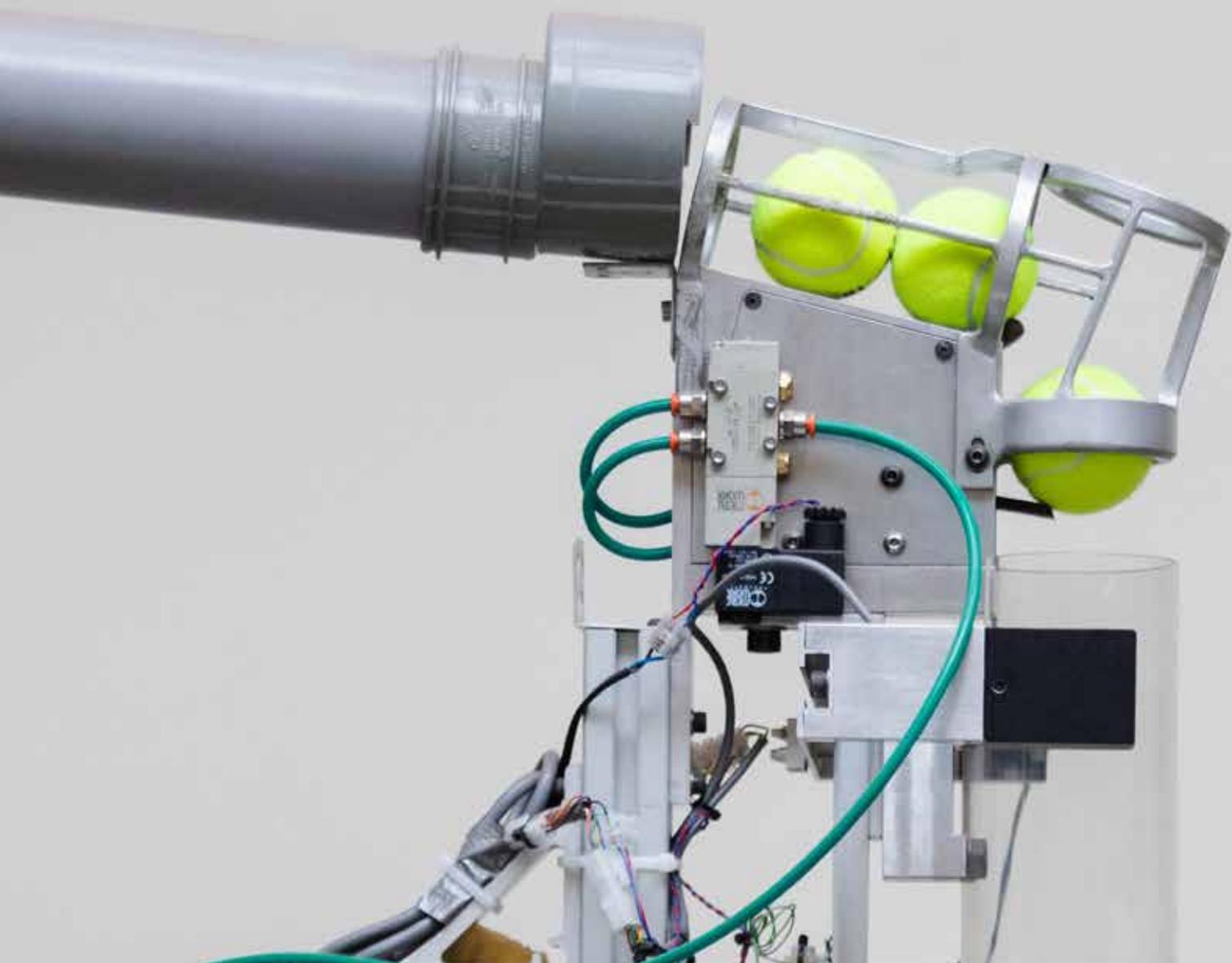
Aun así, y dado el nuevo paradigma de la digitalización, los temas de IA, tratamiento de datos, ciberseguridad, nuevos métodos de gestión de proyectos, pero también la economía circular y transición energética son las áreas donde se considera que se debería avanzar en la formación para el futuro, sin olvidar la dirección de proyectos, siempre presente en la profesión.



03.8

resultados

***¿Cuántos ingenieros
e ingenieras se
necesitarán en
España?***



¿Cuántos ingenieros e ingenieras se necesitarán en España?

Este es un apartado fundamental en el Observatorio de la Ingeniería de España, y es por ello que cierra el capítulo de resultados. No resulta nada fácil hoy por hoy hacer prospectiva. El entorno, en todas sus vertientes, es altamente incierto y cuando se pregunta qué necesidades de ingenieros tendrán las empresas en los próximos años, el porcentaje de "No sabe/No contesta" no es menor.

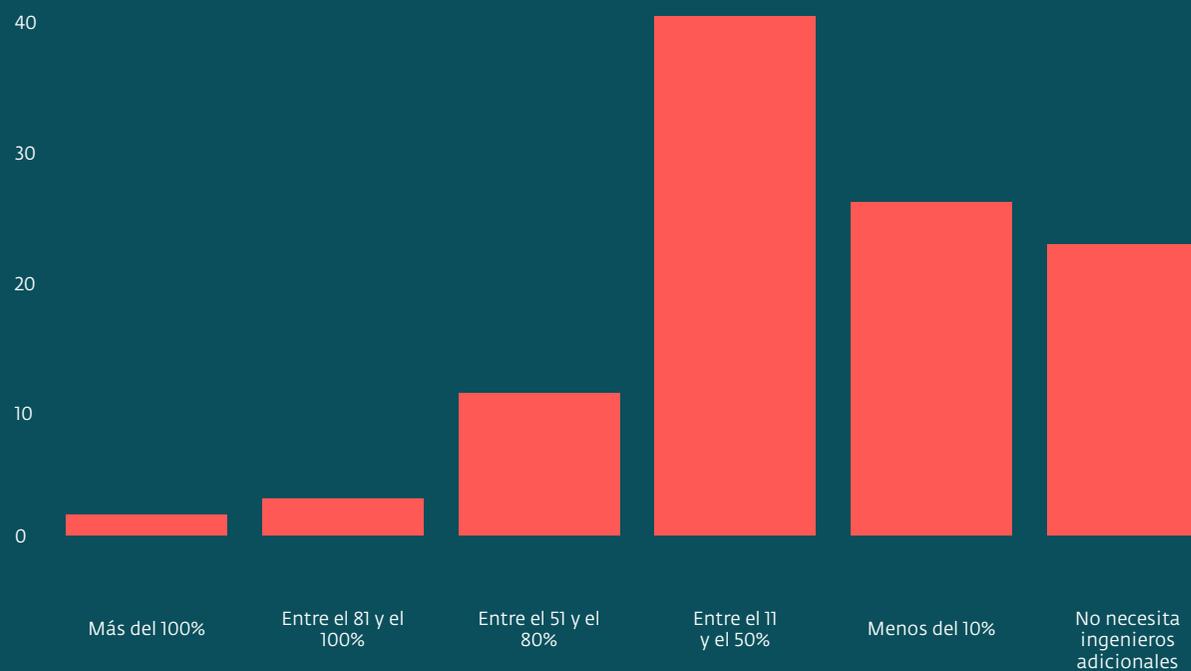
Aun así, se ha querido poner el foco en este tema y se puede ofrecer un orden de magnitud que permite un primer análisis, que apunta a que las dificultades que experimentan las empresas para la incorporación de talento están más en aspectos cualitativos que cuantitativos. Abordar esta cuestión requeriría de un estudio más sistémico donde intervengan análisis que van más allá del número de egresados y/o de profe-

sionales en el mercado. Además se deberán considerar cuestiones como el cambio de paradigma de las relaciones entre empresa y empleado, la importancia del propósito de los proyectos profesionales que se ofrecen, o las condiciones económicas y no económicas de los puestos de trabajo. Se han de destacar a la vez las buenas prácticas en la retención del talento, de una parte, y en hacer crecer el propio talento mediante programas de *reskilling*, aspectos tan importantes como lo es la propia incorporación de nuevos profesionales.

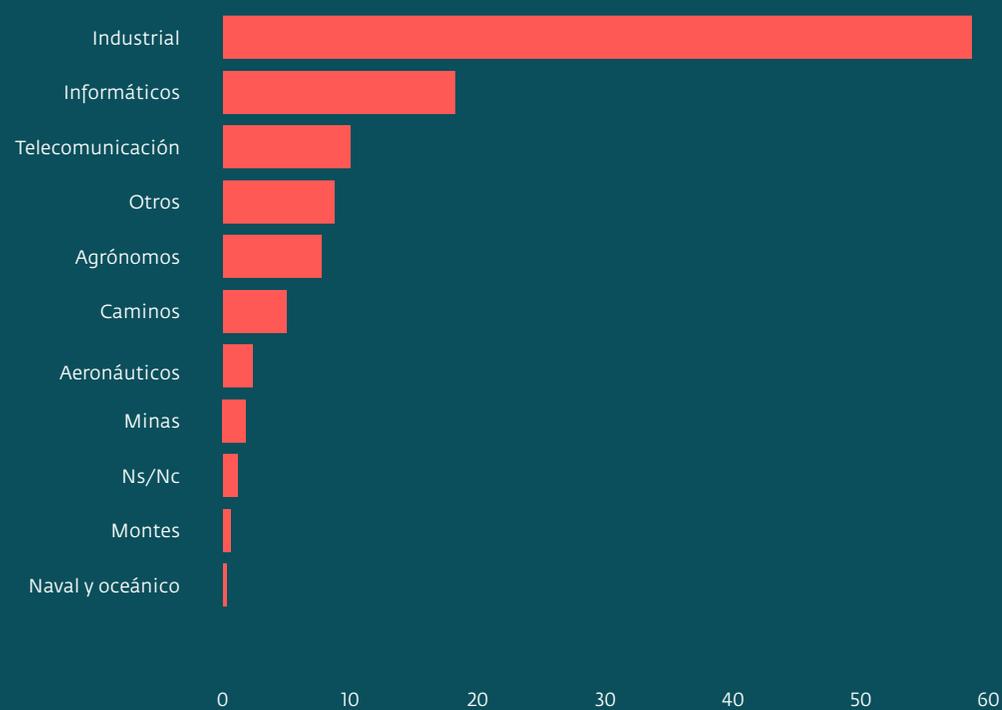
El mundo ha cambiado y el mercado laboral de la ingeniería es una muestra clara de ello.

La economía española debe asegurarse el acceso como mínimo a 200.000 nuevos ingenieros e ingenieras en los próximos 10 años.

Porcentaje de empresas por previsión del incremento de ingenieros en su sector



Porcentaje de empresas por especialidad de futuros ingenieros en su sector





Estimación del Observatorio de la Ingeniería de España sobre necesidades presentes y futuras de ingenieros

Un 86% prevé la incorporación de ingenieros en los próximos 10 años, siendo la proporción mayor entre las medianas y grandes empresas en comparación con las micro y pequeñas empresas.

Del análisis de los datos obtenidos por el Observatorio, y aun reconociendo que debería llevarse a cabo un estudio más detallado y específico, se podría realizar una primera estimación de las necesidades de ingenieros e ingenieras en los próximos años para atender la previsión que hoy hacen las empresas del país. Dicha estimación debe considerarse más una aproximación cualitativa que cuantitativa; sin embargo, ofrece un orden de magnitud suficiente a medio pla-

zo. Y todo ello en un marco que, a su vez, es altamente incierto debido a las complejas circunstancias por las que atraviesa la economía española y mundial en el esfuerzo de recuperar el tono después de la pandemia de la COVID 19.

Así pues, en función de las opiniones manifestadas y las valoraciones del estudio, la mejor estimación situaría en una cifra de alrededor de 200.000 ingenieros e ingenieras los profesionales que la industria española querrá incorporar a sus plantillas en los próximos 10 años.

Teniendo en cuenta el nivel actual de egresados en la profesión, parecería que no debería generarse un déficit de titulados durante este periodo y que el actual ritmo vendría a cubrir las necesidades.

Ahora bien, esta valoración no tiene en cuenta distintos aspectos que pueden distorsionar el primer análisis:

- De entrada, la creciente movilidad entre los más jóvenes, tanto en lo que se refiere a profesionales que salen de nuestras fronteras para trabajar en empresas en todo el mundo, como los ingenieros extranjeros que vienen a España a desarrollar sus carreras profesionales.

**¿Cree que su empresa
necesitará incorporar
ingenieros en los
próximos 10 años?**

86%

SÍ

8%

NO

7%

NS/NC

- Un segundo aspecto que considerar es la adecuación de los perfiles de los egresados a las necesidades del mercado, y los mecanismos para adquirir conocimientos complementarios que les aporten mayor especialización de un lado y polivalencia de otro.
- A su vez, habría que estudiar con más detenimiento los perfiles y necesidades de personal técnico de formación profesional, que completan la cadena de valor del talento en nuevas empresas y en los que se han detectado algunas carencias significativas que, en cualquier caso, no han sido abordadas por el presente estudio.

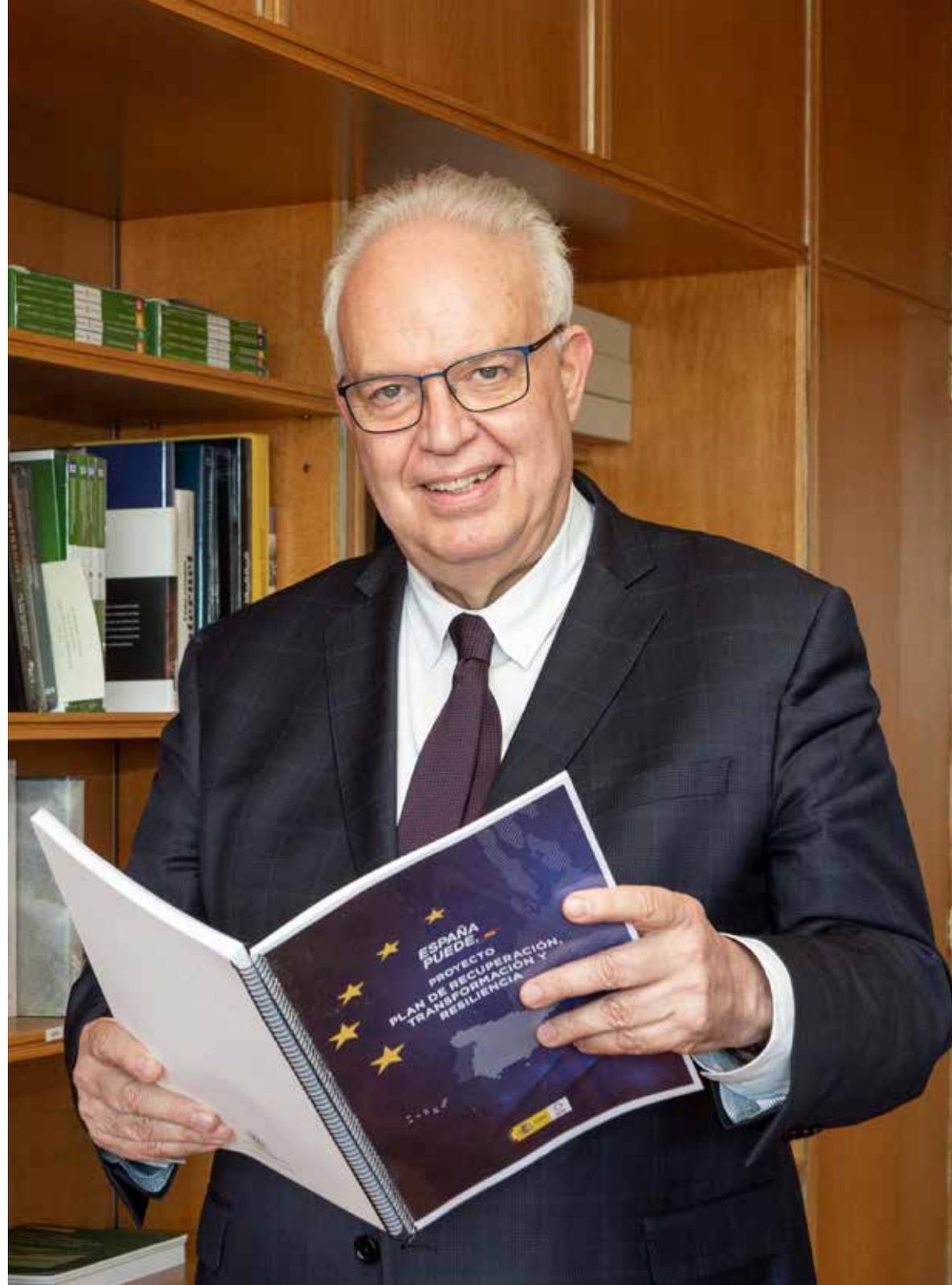
Se puede realizar una aproximación distinta a las necesidades de ingenieros, puesto que la incorporación de 200.000 ingenieros e ingenieras a la profesión situaría la densidad por 1000 habitantes al mismo nivel Alemania, hoy. Es decir, con el resto de los parámetros actuales, en 20 profesionales por cada 1.000 habitantes. Ese es pues el *gap* que debería cerrar la economía española hoy y no en 10 años.

04.

las instituciones

Entrevista a **Galo Gutiérrez**, director general de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Galo Gutiérrez Monzonís es ingeniero Industrial, especialidad Mecánica, por la Universidad Politécnica de Madrid y máster en Dirección y Administración de Empresas (Executive MBA) por el Instituto de Empresa, Madrid, 1991. Ha ocupado diferentes cargos en la administración y actualmente es, desde 2018, director general de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, desde donde se ocupa de las políticas industriales y de apoyo a la promoción de la actividad empresarial, así como las propuestas de incorporación de las iniciativas industriales y de pequeña y mediana empresa internacionales y de la Unión Europea al ámbito nacional.



“Actualmente tenemos muchos ingenieros, más que nunca, pero no les inculcamos que desarrollen conocimiento disruptivo.”

La pandemia ha obligado a reflexionar sobre la política industrial del país. ¿Qué ha cambiado desde 2020 y qué nos depara el futuro?

La política industrial diseñada con anterioridad a la pandemia se ha reforzado con lo aprendido en aquellas difíciles semanas y con el instrumento puesto a disposición de los estados, cuyo principal exponente son los fondos *Next Generation* (NG)

Se ha incorporado al discurso industrial el concepto de “autonomía estratégica” en el ámbito de la Unión Europea, pero debemos incorporarlo y desarrollarlo en nuestro ámbito nacional. En este terreno es importante avanzar y extender al conjunto de la población la relevancia

que tienen para los procesos industriales las materias primas críticas y la conveniencia de que sean accesibles. Nadie debería dudar del papel de las materias primas críticas en la transición ecológica europea.

Debemos actualizar nuestros textos normativos, culminando en una Ley de Industria acorde a los nuevos tiempos y basada en el consenso de los agentes económicos y sociales y, en definitiva, políticos expresado por el Pacto de Estado por la Industria, recientemente presentado por el Foro de Alto Nivel de la Industria Española a la Comisión de Industria, Comercio y Turismo del Congreso de los Diputados.

¿Qué pueden representar los fondos 'Next Generation'?

Son una oportunidad para avanzar significativamente en el cambio, invocado durante decenios, del modelo productivo español, al acometer la digitalización y descarbonización del tejido productivo. Los fondos NG asignados a España en forma de transferencia —calculados por criterios objetivos de impacto de la pandemia— ascienden a unos 70 mil millones de euros, que se aplican a través del Plan presentado por el Gobierno y aprobado por las instituciones comunitarias. Este Plan cuenta con diez palancas de actuación integradas por 30 componentes, que agrupan 212 medidas (110 inversiones y 102 reformas). Los programas que desarrolla la Secretaría General de Industria y de



la Pyme se integran en la Palanca 5ª, "Modernización y digitalización del tejido de nuestras empresas", con una dotación del 23%, lo que implica unos 16.000 millones de euros. Se incluyen en esta palanca, entre otros, los componentes 12: Política Industrial 2030 (3.782M€); y 13: Impulso a las Pymes (4.894M€).

Los fondos NG se complementan con financiación en forma de préstamos procedentes de los Presupuestos Generales del Estado.

La inversión I2, Programa de impulso a la competitividad y sostenibilidad industrial, cuenta con una dotación en forma de subvención de 2.532M€ y pretende reforzar las líneas ya iniciadas de apoyo a la digitalización, innovación y sostenibilidad de la industria manufacturera. La actuación, para nosotros, novedosa es la de los PERTE (Proyecto Estratégico de Recuperación y Transformación Económica).

Los PERTE dan cierta forma jurídica a proyectos tractores en los que una empresa grande ejerce el papel tractor en un proyecto de cooperación en el que participan pymes pertenecientes a la cadena de valor. Se pretende que consorcios de empresas liderados, generalmente por alguna, gran empresa aco-

metan proyectos innovadores con componentes de digitalización y de sostenibilidad medioambiental, tanto de descarbonización como de ahorro energético y economía circular. Debe haber una aportación de conocimiento tecnológico generado en un centro o en una compañía capaz de ello para que las empresas, sobre todo las pymes, mejoren su nivel tecnológico e industrial con el propósito de que este impulso tecnológico se traslade al conjunto del sector; de ahí su calificación de estratégico. Se pide que tengan cierto volumen presupuestario para que el proyecto sea, efectivamente, transformador y que tengan cierta presencia territorial, por lo que se requiere que se desarrolle en al menos dos comunidades autónomas.

Esto puede suponer más demanda de perfiles técnicos que, actualmente, ya hay sectores que tienen dificultad en cubrir. En España la demanda ha crecido, pero se detecta una falta de vocaciones STEM. ¿Cómo califica la cobertura del talento tecnológico con los ingenieros españoles hoy en día?

Los conceptos STEM (*Science, technologie, engineering and mathematics*) están mucho más interrelacionados de lo que pueda parecer a primera vista. Quizá haya que ir a una integración de la ingeniería con las ciencias físicas y matemáticas para contar con una formación global en este ámbito. Junto a ese planteamiento macro, necesario para competir en la vanguardia tecnológica, hay que incluir en las carreras universitarias asignaturas de producción, porque al no hacerlo se priva a los alumnos de entender dónde está el potencial de mejora en los procesos. Hay que mancharse de grasa, aunque en gran parte de los nuevos procesos ya no haya aceites.

¿A qué se debe esta carencia?

A varios factores. En los países occidentales tras el fin de la guerra fría, estos profesionales se van al sector financiero —a la banca de inversión— por su atractivo salarial. Y los perfiles propiamente tecnológicos son importados por Estados Unidos. El modelo empirista anglosajón está más basado en la práctica, frente a un modelo más racionalista continental que implica un plus de complejidad en las carreras técnicas. Esta dificultad se realimenta con la carencia de referencias de personas en el sector científico y tecnológico. Sobre el talento tecnológico, quisiera comentar que actualmente tenemos muchos ingenieros, más que nunca, pero no les inculcamos que desarrollen conocimiento disruptivo. No sienten la llamada de la disrupción: hay aversión al riesgo, temor al fracaso. Debemos combatir esa aversión a hacer cosas nuevas liderando la necesidad de conocimiento disruptivo.

"Hay que recuperar un viejo concepto que me repetían en los primeros años de escuela, 'ingeniero' viene de 'ingenio'".

"Hay que mancharse de grasa, aunque en gran parte de los nuevos procesos ya no haya aceites".

"Quizá haya que ir a una integración de la ingeniería con las ciencias físicas y matemáticas para contar con una formación global en este ámbito".

¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

Además de las referencias a la integración STEM y combatir nuestra casi intrínseca aversión al riesgo, teniendo en cuenta la necesidad de que nuestras empresas crezcan y que un porcentaje abrumador de ellas son pymes, me centraría en dos aspectos.

Por un lado, hay que aportar, para aplicarlo a las necesidades industriales de nuestras empresas, conocimientos en los aspectos de gestión, una ciencia histórica en la profesión y así aportar más competitividad a nuestros profesionales. Y por otro lado, recuperar un viejo concepto que me repetían en los primeros años de escuela, 'Ingeniero' viene de 'ingenio'.

Entrevista a **Teresa Riesgo**, secretaria general de Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación

Teresa Riesgo (Madrid, 1965) es doctora ingeniera Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid. Ha centrado su actividad investigadora en el diseño de sistemas embebidos, los sistemas de 'hardware' reconfigurable y la electrónica para Internet de los objetos. Es catedrática de Tecnología Electrónica en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM (ETSII-UPM) y desde 2020 es la secretaria general de Innovación del Gobierno de España.



“Necesitamos que las mujeres entren con voz propia de manera masiva a estudiar carreras del mundo STEM”.

Cuando hablamos de ingeniería, la falta de vocaciones STEM y la dificultad que se encuentran algunos sectores para cubrir la demanda actual de puestos de trabajo, son dos de los temas recurrentes. ¿Cuál cree que es la cobertura del talento tecnológico que tenemos con los ingenieros que hay actualmente en España y que producen nuestras universidades?

Mi opinión es que hacen falta ingenieros siempre. Ahora mismo nos encontramos ante una demanda enorme de ingenieros e ingenieras tanto en España como en todo Occidente. Tenemos una carencia de talento tecnológico en muchas áreas, especialmente en aquellas relacionadas con temas digitales, pero también en otros campos que pueden cubrir desde la ingeniería quí-

mica en la producción de hidrógeno, hasta las energías renovables y la electrónica de potencia, por poner algunos ejemplos.

En España, además, perdemos un gran número de profesionales que se marchan al extranjero. Quizá por la falta de competitividad que tenemos en los puestos de trabajo que ofrecemos, quizá por la situación actual de conectividad global que permite trabajar desde casa para cualquier lugar del mundo. Nuestros ingenieros, gracias a la internacionalización de sus estudios, tienen experiencia internacional. A ellos les cuesta muy poco moverse porque han tenido experiencia incluso de dobles titulaciones en algunas de las mejores escuelas de ingeniería de Europa o de Estados Unidos. Ven como algo natural trabajar en España o en el extranjero.

Nos encontramos ante una fuga de talento, que también está ocasionada por la gran preparación que ofrecen nuestras universidades. Salen al mercado ingenieros de muy alta calidad que tienen una aceptación realmente buena en el extranjero por parte del mundo empresarial e incluso desde ámbitos con un matiz más científico-tecnológico.

Como país, si nos encontramos ante un saldo negativo en la gestión del talento de nuestros profesionales, debemos trabajar para conseguir que otros vengan. Si no, estaremos perdidos.

Actualmente, las empresas nos transmiten que tienen pedidos para cubrir su actividad el resto del año pero que se encuentran principalmente con dos problemas: la carencia de materias primas, como pueden ser los chips, y la falta de personas que sean capa-

ces de llevar a cabo el trabajo. En un momento en el que la economía puede ser expansiva, gracias a los fondos europeos, es una pena que en un país donde producimos profesionales de alto nivel y donde tenemos un elevado índice de paro, no tengamos preparadas a las personas adecuadas para llevar a cabo estos proyectos.

Esto pone de manifiesto que en nuestro país necesitamos técnicos de todos los niveles. Profesionales especializados con perfiles muy específicos y muy actualizados desde el nivel de la formación profesional hasta doctores e ingenieros en niveles especializados y con talentos actualizados.

Otro de los aspectos en los que hay que poner énfasis es que si nos encontramos ante una situación de búsqueda de talento en áreas de ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería, necesitamos que las mujeres entren con voz propia y de manera masiva a estudiar este tipo de carreras. No creo que haya discriminación, pero debemos adecuar nuestro modelo educativo e incluso nuestro modelo social para incorporar al 50% de la población en este tipo de carreras profesionales.

Es muy complicado saber hacia dónde irá el mundo y qué conocimientos se necesitarán pero, en esta perspectiva de innovación, ¿cuáles son las especialidades que cree que pueden crecer más dentro de la ingeniería en los próximos años?

Hay muchos campos que van a tener un crecimiento espectacular en los próximos años. Creo que debemos apostar por cuestiones que actualmente son esenciales, como la sostenibilidad. No hay empresa grande o exitosa que no tenga entre sus indicadores de rendimiento aspectos relacionados con la sostenibilidad. También existen oportunidades en el ámbito de las energías renovables. Por poner algunos ejemplos en el corto plazo, destacaría el hidrógeno, la eólica *offshore*, los nuevos tipos de paneles solares, la electrónica eficiente, modelos de muy bajo consumo, eficiencia energética y, por supuesto, la transformación digital.

La apuesta por cuestiones relacionadas con la digitalización de nuestro tejido productivo y empresarial también va a necesitar de profesionales que lleven a cabo estas transiciones. Crecerán tecnologías relacionadas con la forma de administrar y gestionar da-

tos como el *blockchain* o la ciberseguridad. Sin hablar de algo que está empezando a sonar, como es la computación cuántica.

También ganarán auge aspectos relativos a toda la ingeniería más clásica, como la mecánica o la investigación, desarrollo e implementación de nuevos materiales que se adapten más a las necesidades actuales, o la aplicación de la ingeniería de organización a nuestros procesos.

Aquí quiero hacer un inciso: aunque subrayamos que la especialización es uno de los factores clave del futuro, es muy positivo que en la formación de los ingenieros exista una base que les permita volver a aprender en cualquier momento de su carrera profesional. Es muy beneficioso que las universidades apuesten por enseñar a aprender como uno de sus principios básicos. Es muy importante tener una formación de base muy sólida, aunque ello cause a veces dificultades a nuestros estudiantes. Por eso, debemos ser imaginativos e innovadores en cómo plantear esta formación para hacerla a la vez sólida y atractiva.

En este aspecto, Bolonia nos ha abierto una posibilidad muy buena para conseguir una base sólida en el grado y una especialización

en el momento de cursar un máster. Es una ventaja que las personas tengan la oportunidad de cambiar de opinión o de especializarse en diferentes cosas durante su carrera profesional.

Veremos cómo en los próximos años en España va a surgir la necesidad de nuevos talentos que podamos formar a través de másteres o de píldoras formativas, es decir, de fórmulas más dinámicas que permitan al ingeniero adquirir conocimientos adecuados para los nuevos retos que debemos afrontar. Es esencial que el mundo académico y el mundo empresarial colaboren y se escuchen mutuamente para conseguir generar los profesionales que demanda el mercado.

¿Vivimos un buen momento para que la ingeniería y la tecnología impulsen a nuestra economía y al desarrollo de nuestra sociedad?

Europa se encuentra en un momento de oportunidades. Los fondos *next generation* se denominan así porque están destinados a emprender los cambios para que la siguiente generación viva en un mundo mejor. Un mundo más conectado, un mundo más ver-

"El gran nivel de nuestros ingenieros hace que sean atractivos para las empresas internacionales".

"Es muy positivo que en la formación de los ingenieros exista una base que les permita volver a aprender en cualquier momento de su carrera profesional".

"Es esencial que el mundo académico y el mundo empresarial colaboren y se escuchen mutuamente para conseguir generar los profesionales que demanda el mercado".

de y ecológico, pero también un mundo más inclusivo y más social. Los países más desarrollados y con más bienestar son los que tienen mayor igualdad, por lo que ahora hay que poner los mimbres para trabajar por ello. En el caso de nuestro país, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia apuesta por unos grandes ejes que son los que consideramos que pueden realmente conseguir esta transformación. Hablamos de proyectos estratégicos destinados a asuntos como el vehículo eléctrico, la energía renovable, economía circular, ciclo del agua, sector aeroespacial —que tiene múltiples retos por delante y, muchos de ellos, relacionados con la conectividad—. Pero también otros asuntos, como la salud de vanguardia, la economía de la lengua o el último gran PERTE anunciado sobre microchips.

Muchas de esas líneas que comenta tienen un fuerte componente de ingeniería y tecnología. Es una oportunidad para los profesionales de la ingeniería.

En la mayoría de ellos hay ingeniería, sin duda. Enfrentamos muchos problemas que todavía no tienen solución, y ahí deben es-

tar los ingenieros para desarrollarlas. Por citar algunos ejemplos, hay que renovar el parque eólico en España, que empieza a estar obsoleto, y esas palas son complicadas de reciclar. Necesitamos tecnología para ver cómo nos enfrentamos a ello. No solo es ver cómo las destruimos, sino evaluar si podemos valorizar esos residuos.

Hemos visto soluciones en otros campos que son ingeniosas y curiosas, como el convertir botellas de agua utilizadas en camisetas, pero hay que conseguir generalizar las soluciones y poder trabajar de forma masiva en ello. Aquí hacen falta buenas ideas, mucha ingeniería, y nos encontramos ante problemas que serán complejos de resolver.

También hay que tener en cuenta otro factor. Las empresas han pasado de ser puramente generadoras de beneficios a estar también preocupadas por aspectos de economía sostenible. Este trabajo, el intentar ser más sostenibles, significará en el futuro un aumento en nuestra competitividad. A veces, poner limitaciones a aspectos como las emisiones o a no hacer daño significativo —extremo que recoge el Plan de Transformación, Recuperación y Resiliencia— va a hacer que nos acostumbremos a



trabajar de esta forma y, en el futuro, seremos más competitivos que otros países en los que se le ha dado menos importancia a este tipo de asuntos.

En el caso de el nuestro, también debemos tener en consideración que España no es un país donde la mayor parte de las empresas sean grandes y tractoras, con un fuerte componente de innovación. Somos un país de pequeñas empresas y, por tanto, con poco músculo. Otro de los objetivos de estos proyectos estratégicos es favorecer su crecimiento, poniéndolas a trabajar de forma conjunta con grandes empresas tractoras. Debemos buscar la competitividad de nuestro tejido productivo y empresarial; si nuestras empresas no son competitivas, no habrá empleo, no habrá impuestos ni habrá bienestar.

Y como conclusión a todo lo que hemos tratado, ¿qué reflexión a modo de resumen tiene sobre la forma de enfrentar los desafíos que afronta la ingeniería en el corto y medio plazo?

Nos encontramos ante una situación en la que tanto España como Europa necesitan de

más talento en ingeniería y tecnología. Además, este talento debe estar bien formado y ser flexible para adaptarse al entorno cambiante al que nos enfrentamos.

Es importante que no saquemos de la ecuación a todo el talento sénior que está activo y que puede y debe tener por delante años de actividad muy fructífera, actualizando simplemente algunos de sus conocimientos. Debemos considerarlos como un activo muy importante en el escenario actual.

Y por último, luchar por incluir en las ramas STEM a un mayor número de mujeres, que tienen mucho que ofrecer, y no dejar fuera a todas aquellas personas que viven fuera de las grandes urbes. Si algo nos han demostrado los últimos años, es que la tecnología actual nos acerca y podemos aprovechar ese talento que vive en ciudades más pequeñas o en el ámbito rural.

Entrevista a **Antonio Colino**, Presidente de la Real Academia de Ingeniería

Antonio Colino (Madrid, 1946) es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Actualmente preside la Real Academia de Ingeniería de España, después de una larga trayectoria profesional. Ha sido asesor para temas de energía de la Unión Europa y del Organismo Internacional de la Energía Atómica de Naciones Unidas, ha ejercido de consejero y vicepresidente del Consejo de Seguridad Nuclear. Entre otras distinciones ha recibido la Medalla de Honor del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la Medalla de Oro de la Sociedad Nuclear Española.



“La universidad que forme a los ingenieros de futuro tendrá que enseñarles a adaptarse al entorno”.

Algunos sectores tienen dificultad para cubrir la demanda actual de puestos de trabajo de perfiles técnicos. En España la demanda ha crecido, pero no se detecta una falta de vocaciones STEM. ¿Cómo califica la cobertura del talento tecnológico con los ingenieros españoles hoy en día?

La situación en España es similar a la del mundo occidental. Nuestros estudiantes están abandonando los estudios técnicos, sobre todo las mujeres, con un porcentaje de alrededor del 23% entre los estudiantes de ingeniería, que está bajando de forma continua. Al estar disminuyendo el número de ingenieros, cada vez resulta más complicado cubrir la demanda de la industria de forma que se satisfagan sus requisitos y necesidades. Los graduados españoles en ingeniería

disponen del talento y los conocimientos tecnológicos necesarios pero necesitan, al incorporarse a las empresas, recibir de estas una formación complementaria que permita adaptar su perfil competencial a las necesidades de la compañía.

Así, hay empresas que ya tienen organizado un sistema de formación en competencias digitales prácticas, complementario, a veces muy diferente, al impartido en las universidades.

Y en un futuro que se prevé más tecnológico aún, ¿cuál es la evolución tecnológica que se espera en el sector de la consultoría española?

La consultoría técnica española tendrá que adaptarse a la demanda de las empresas uti-

lizando las nuevas herramientas tecnológicas que cada día surgen. Ello requerirá una formación continua de los profesionales, no solo en la consultoría técnica sino en todos los ámbitos de conocimiento.

A ello podría contribuir una mayor colaboración entre la universidad y las empresas para que los egresados dejen las universidades con las competencias que requieran las empresas y que varían de forma progresiva.

“Cada vez más, las fronteras históricas entre las ingenierías convencionales se difuminan”.

Es difícil predecir cómo se transformará el mundo de la tecnología en el futuro, también el más inmediato, pero ¿cómo se espera que evolucione el perfil tecnológico de las demandas de ingenieros? ¿Cuáles son las especialidades que prevé que crezcan más en el futuro?

Las tecnologías del futuro van a crecer de manera exponencial, por lo que la enseñanza de los estudiantes de ingeniería tendrá que ir adaptándose a las nuevas tecnologías. Cada vez más, las fronteras históricas entre las ingenierías convencionales se difuminan y hoy en día cualquier proyecto incluye ingenieros y técnicos de diversas especialidades. Hay que considerar algunas áreas de conocimiento que son transversales, entre otras el medio ambiente, la bioingeniería, la inteligencia artificial, la responsabilidad social corporativa.

“La enseñanza de los estudiantes de ingeniería tendrá que ir adaptándose a las nuevas tecnologías”.

“La universidad tendrá que incentivar las capacidades de investigación e innovación orientadas a satisfacer las necesidades de la sociedad y de las empresas”.

Para dar solución a todo lo comentado la formación es clave. ¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

La universidad que forme a los ingenieros de futuro tendrá que enseñarles a adaptarse al entorno, que además varía con enorme rapidez. También tendrá que enseñarles a utilizar las herramientas que la propia tecnología ofrecerá a los nuevos profesionales. La universidad tendrá que incentivar las capacidades de investigación e innovación orientadas a satisfacer las necesidades de la sociedad y de las empresas.

La formación basada en proyectos es una de las tendencias que año a año se van consolidando y requiere la colaboración de distintas ingenierías y tecnologías. Por otra parte, debemos pensar no únicamente en la formación en conocimientos técnicos sino también en habilidades sociales como el trabajo en equipo, el liderazgo, la comunicación, el conocimiento de otros idiomas, la adaptabilidad, la flexibilidad, entre otras.

05.

las patronales

Entrevista a **Elena Salgado**, presidenta de la Asociación Española de Empresas de Consultoría

Elena Salgado (Orense, 1949) es ingeniera Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de Madrid, especialidad energía; licenciada en Ciencias Económicas por la Universidad Complutense de Madrid y máster en Administración de Empresas por la EOI. Fue ministra de Sanidad y Consumo (2004-2007), ministra de Administraciones Públicas (2007-2009) y ministra de Economía y Hacienda (2009-2011). Ha trabajado durante 12 años en varias empresas del ámbito de la consultoría y las telecomunicaciones y desde 2016 es presidenta ejecutiva de la Asociación Española de Empresas de Consultoría (AEC).



“La adquisición de nuevas capacidades digitales es fundamental para seguir el ritmo de la evolución tecnológica”.

La AEC agrupa 25 empresas, las compañías españolas de consultoría y tecnologías de la información más importantes del país. Da empleo a más de 200.000 profesionales que mayoritariamente (63%) son titulados superiores. ¿Qué parte de este colectivo son ingenieros, en las empresas asociadas? ¿Qué roles ocupan en las empresas? ¿Qué perfil tienen?

El 66% de los titulados superiores de las empresas pertenecientes a la AEC está graduado en disciplinas STEM.

Estas disciplinas incluyen en su mayoría a titulados en ingeniería Informática, de Telecomunicación, Electrónica, Industrial... pero también en otras materias como matemáticas, robótica, biotecnología, etcétera.

Las contrataciones han vuelto a subir en 2021, un 4,2%, y las plantillas de la AEC se han incrementado casi un 9%. ¿Qué necesidades de ingenieros tiene el sector de la consultoría? ¿Qué proyección de futuro se hace sobre el número de ingenieros que se van a necesitar en los próximos cinco o diez años?

Las empresas de consultoría deben dar respuesta a los crecientes proyectos de transformación digital en los que están inmersas organizaciones de todos los sectores, y la necesidad de contar con talento cualificado se hace patente año tras año.

Aunque no es fácil efectuar una previsión a medio y largo plazo, la demanda de ingenieros en el sector de la consultoría crecerá, al menos, en un porcentaje similar al que lo están haciendo las contrataciones.

Esta demanda se verá reforzada por el aumento de proyectos de alto valor añadido financiados con los fondos europeos, para los que las capacidades de los ingenieros serán fundamentales. Además de conocimientos técnicos, los ingenieros pueden aportar una visión de negocio y soluciones innovadoras que permitan a las organizaciones ganar competitividad en un entorno de aceleración de cambios tecnológicos.

“Además de conocimientos técnicos, los ingenieros pueden aportar una visión de negocio y soluciones innovadoras”.

Hay un debate abierto sobre la falta de vocaciones STEM en España y la dificultad que tienen algunos sectores para cubrir la demanda actual de puestos de trabajo con estos requisitos, que han crecido los últimos años como ya hemos comentado. ¿Cómo califica la cobertura del talento tecnológico con los ingenieros españoles hoy en día?

El número de matriculados en grados de ingeniería y arquitectura se ha reducido un 9% en los últimos cinco años, el porcentaje de egresados en estas materias ha descendido un 36,7% respecto a 2015. Estos datos contrastan con la alta demanda de profesionales STEM de las consultoras, que cada año tienen la necesidad de aumentar sus plantillas, agrandando la brecha existente entre el capital humano requerido y el talento disponible. Además, la consolidación de las fórmulas de teletrabajo, no solo durante la fase crítica de la pandemia sino en la actualidad, ha motivado que la competencia por el talento tecnológico sea una competencia global, es decir, los ingenieros españoles, y con residencia en España, son demandados por empresas que operan en otros países. Esta

circunstancia, con visos de permanencia, agrava el déficit de titulados STEM en nuestras empresas e instituciones.

En este marco, es imprescindible aumentar la presencia femenina en carreras técnicas. En el curso 2020-21 el porcentaje de mujeres matriculadas en ingeniería no llegó al 30%, y las egresadas en 2019-20 apenas superaron el 32% del total.

Las empresas de la AEC participan en iniciativas para fomentar las vocaciones STEM desde edades tempranas y para dar una mayor visibilidad a las mujeres en el sector TIC, potenciando referentes femeninos que inspiren a las jóvenes a unirse al sector tecnológico.

Y en un futuro que se prevé más tecnológico aún, ¿cuál es la evolución tecnológica que se espera en el sector de la consultoría española?

La inversión en innovación es esencial para desarrollar soluciones que respondan a las demandas y necesidades de las organizaciones, y que les permitan afrontar con éxito los desafíos del futuro.

En 2020, el sector de la consultoría destinó a su propia innovación el 3,9% de sus ingresos,

que en valores absolutos supone un 30% más que la inversión realizada el año anterior.

Según las últimas cifras disponibles, las consultoras generan más del 37% de sus ingresos mediante proyectos que exigen el dominio de tecnologías como *cloud computing*, *big data*, dispositivos de movilidad en redes sociales, internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial, automatización del trabajo humano o *blockchain*, así como de metodologías ágiles y *design thinking*. Asimismo, en 2020, los ingresos provenientes de la aplicación de estas tecnologías y metodologías han supuesto 5.300 millones de euros, un 26% más que en el ejercicio anterior.

Estos datos ponen de manifiesto la vocación de innovación de las consultoras y el esfuerzo de inversión en I+D+i que realizan cada año para seguir en la vanguardia tecnológica, y que es muy superior a la media nacional. Las previsiones indican un incremento de estas cifras en los próximos años, consecuencia del mayor desarrollo de las nuevas tecnologías y de su aplicación en la puesta en marcha de los proyectos financiados con los fondos europeos *Next Generation*, que tienen entre sus prioridades la transformación digital.



Es difícil predecir cómo se transformará el mundo de la tecnología en el futuro, incluido el más inmediato, pero ¿cómo se espera que evolucione el perfil tecnológico de las demandas de ingenieros? ¿Cuáles son las especialidades que prevé que crezcan más en el futuro?

Según las previsiones y teniendo en cuenta el desarrollo y avance de las tecnologías emergentes, los empleos más demandados para 2025 serán:

- Especialistas en Internet de las Cosas
- Analistas y científicos de datos
- Especialistas en *Big Data*
- Especialistas en inteligencia artificial y *machine learning*
- Arquitectos de seguridad informática
- Desarrolladores de *software* y aplicaciones
- Especialistas en procesos de automatización/robótica
- Ingenieros en finanzas y tecnología (*FinTech*)

Asimismo, se prevé una demanda futura de estos perfiles tecnológicos, que se complementarán con capacidades de consultoría y gestión de empresa como economía, *marketing*, estrategia, etcétera.

Para dar solución a todo lo comentado la formación es clave. ¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

Las consultoras se esfuerzan cada año en actualizar los conocimientos y las competencias de sus profesionales, invirtiendo en formación por empleado más del triple que la media nacional y en programas de prácticas que incentiven la incorporación de becarios a las compañías. En 2021, casi el 58% de los becarios pasaron a formar parte de las plantillas de las empresas de la AEC una vez finalizado su periodo de prácticas, frente al 38% que lo hicieron en 2020. Las compañías de la AEC demandan profesionales que no solo sean capaces de utilizar las nuevas tecnologías, sino que también puedan innovar y liderar su aplicación.

Además de la titulación y los conocimientos, el informe *La consultoría española, el sector en cifras*, publicado por la AEC el pasado mes de julio, pone de manifiesto que las consultoras valoran en los candidatos varias competencias *soft* que aportan valor añadido a los servicios prestados. Entre ellas destacan la capacidad de aprendizaje, la capacidad para

"Es imprescindible aumentar la presencia femenina en carreras técnicas".

"Se prevé una demanda futura de estos perfiles tecnológicos, que se complementarán con capacidades de consultoría y gestión de empresa".

asumir distintos puntos de vista, la capacidad emprendedora, la adaptación a nuevas situaciones, la iniciativa y proactividad y la comunicación eficaz verbal y escrita.

Es necesario efectuar una revisión en el desarrollo de competencias y habilidades en todo el espectro de la educación y, en este sentido, la AEC y las empresas que la integran se ofrecen a colaborar con las instituciones educativas para adaptar, en la medida de lo posible, la formación de los profesionales a las necesidades del mercado.

Entrevista a **Joan Franco**, presidente de Tecniberia

Joan Franco Poblet es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y diplomado por el IESE. En junio de este año ha sido nombrado presidente de Tecniberia, sucediendo a Pablo Bueno, en el cargo desde 2019. Cuenta con una trayectoria de más de 40 años como empresario y ha sido fundador de Payma Cotas y BAC Engineering y miembro de la junta directiva de Tecniberia y Asica. En 2017 recibió la medalla al Mérito Profesional del Colegio de Ingenieros de Caminos.



“En la situación actual se abren dos grandes vectores: la transformación digital y la circularidad”.

Tecniberia agrupa casi 70 empresas de las más importantes del país del sector ingeniería, consultoría y servicios tecnológicos. Da empleo a un colectivo muy importante de profesionales. ¿Qué parte de este colectivo son ingenieros en las empresas asociadas? ¿Qué roles ocupan en las empresas? ¿Qué perfil tienen?

Tecniberia es una patronal de la ingeniería, en constante crecimiento. En estos momentos abarca alrededor de 70 compañías del sector que suman unos 40.000 profesionales, de los cuales el 90% tiene estudios universitarios. De estos 40.000, aproximadamente el 70% son ingenieros o arquitectos. Se abarcan diversos aspectos del mundo de la técnica, por lo que el rol que ocupan estos ingenieros o arquitectos empieza en

puestos rasos, y luego van tomando responsabilidades en la empresa a medida que desarrollan formación y experiencia, de modo que pueden ostentar cargos más relevantes, incluso de CEO de la compañía.

De hecho, el 40% de los CEO del Íbex son ingenieros...

No me extraña. El ingeniero es un profesional que sabe pensar, que es analítico, y si además lo complementas después con formaciones distintas relacionadas con el ámbito de responsabilidad que ostente en la compañía, me parece que es una formación adecuadísima para cualquier tipo de actividad. Por supuesto, lo que nos enseñan en las escuelas es técnica, fundamentalmente. Me parece que el trabajo de un ingeniero es

convertir los conocimientos en cosas prácticas que hacen más fácil la vida de las personas e, incluso, más feliz. Yo soy ingeniero de Caminos, me he dedicado fundamentalmente al mundo de las carreteras, de los ferrocarriles, y esto es hacer más fácil la vida de las personas porque las comunicamos: todo lo tienen mucho más próximo, y esto tiene que ver con la felicidad de la gente.

“El trabajo de un ingeniero es convertir los conocimientos en cosas útiles para la gente”.

Parece ser que los ingenieros son los profesionales que más satisfacción personal tienen, por el tipo de trabajo que hacen, ¿lo ve así?

Es curioso porque creo que los jóvenes no son conscientes de esto y tenemos un problema: hay menos estudiantes de ingeniería y arquitectura. Por otra parte, cuando yo estudiaba no había prácticamente mujeres en el mundo de la ingeniería, al menos en Caminos. Ahora parece que se ha incorporado la mujer, pero tenemos muchos menos profesionales. Es un efecto paradójico. Algo tenemos que hacer, porque la satisfacción personal de la ingeniería creo que la vendemos poco. Hay quien hace un *mainstream* de esto, que la gente joven sepa que desarrollar esta profesión te llena. Me parece que desde el sector empresarial no lo hemos hecho bien, y que la universidad no ha tenido la conexión necesaria con dicho sector para vender mejor el producto. Tenemos que hacer entre todas las carreras técnicas más atractivas porque si no nos vamos a quedar sin técnicos. Y si nos quedamos sin técnicos, la primera perjudicada es la economía nacional.

¿Falta divulgación de la ingeniería? ¿O cree que es un problema de la formación básica?

Personalmente, tengo un buen recuerdo de la formación que recibí. Pero son estudios con una cierta complejidad, y es por eso por lo que mucha gente no se acerca a las carreras técnicas. Pero esta complejidad te educa en algo muy importante en la vida profesional, que es el esfuerzo, y esto es necesario durante toda la vida profesional. Persistir, ser constante, esforzarse es fundamental porque las cosas requieren tiempo y a veces es difícil que salgan adelante.

Las contrataciones han vuelto a subir en 2021, un 4,2%. ¿Qué necesidades de ingenieros tiene los sectores que cubre su asociación? ¿Qué proyección de futuro se hace sobre el número de ingenieros que se van a necesitar en los próximos cinco o diez años?

El perfil de ingeniero es fundamental para las empresas que tenemos en la asociación, y todavía lo va a ser más, por dos motivos. En primer lugar, porque a través

de los fondos *Next Generation* viene una inversión importante de 140.000 millones en muchísimos sectores donde será absolutamente necesario utilizar perfiles técnicos. Ya vamos escasos porque las escuelas sacan pocos ingenieros y pocos arquitectos, y muchos de ellos no optan por el sector privado, sino por otros sectores en los que son mejor retribuidos, o por la expatriación a mercados exteriores. Aquí tenemos que lograr una implicación entre el mundo docente y empresarial, para ver cómo hacemos entre todos atractivo el que nuestros jóvenes estudien arquitectura e ingeniería, y desde el sector privado podamos nutrirnos de estos profesionales, porque los vamos a necesitar y ya estamos teniendo problemas en estos momentos. Preveo una alta demanda. Recientemente, he leído que en los próximos años vamos a necesitar un millón de profesionales de estas características técnicas.

"Y si nos quedamos sin técnicos, la primera perjudicada es la economía nacional".

De hecho, hay un debate abierto sobre la falta de vocaciones STEM en España y la dificultad que tienen algunos sectores para cubrir la demanda actual de puestos de trabajo con estos requisitos, que han crecido los últimos años, como ya hemos comentado. ¿Cómo califica la cobertura del talento tecnológico con los ingenieros españoles hoy en día?

Creo que nos faltan. El problema es que la tecnología se caracteriza por avanzar rápido. No se espera. Y resulta que tenemos pocos profesionales, necesitamos más profesionales para acompañar este avance de la tecnología con personas capacitadas. Aquí es donde se crea esta brecha. Necesitamos más profesionales formados con estas características, y ahora con la etapa que viene, mucho más. Vamos a entrar de lleno en el mundo de los datos, porque hemos perdido el miedo a la sensorización. Todo puede tener un sensor, se puede medir la temperatura, las revoluciones por segundo, se puede medir lo que queramos. Todo esto proporciona datos de manera masiva, y el tratamiento de estos datos, junto con la creación de algoritmos para proyectar

cosas, todo esto serán profesiones STEM. Matemáticos, estadísticos, arquitectos, ingenieros, todo van a ser profesiones de estas características. Y esto nos lleva a la inteligencia artificial, al IoT, la robótica. Esto ya está aquí, tenemos que hacer algo y con cierta urgencia. Hay que ser atractivos, hay que vender estas posibilidades de desarrollo profesional, las empresas e instituciones las deberíamos vender mejor para que nuestros jóvenes se puedan enamorar de lo que es esta profesión, este campo de actividad, y desarrollen en él sus carreras profesionales.

Y en un futuro que se prevé más tecnológico aún, ¿cuál es la evolución tecnológica que se espera en los sectores que su asociación representa?

La construcción, al final, va a vivir de forma paralela a la industria 4.0, una especie de transformación. Siempre se ha caracterizado por hacer prototipos. Ahora, de alguna manera, va a venir con fuerza la construcción industrializada, ya lo estamos viendo en la edificación basada en el BIM (*building information modelling*), y tenemos que



empezar a ser circulares. Esto implica no emitir CO₂ a la atmósfera, no generar residuos, un respeto a la biodiversidad... y esto hay que tenerlo en cuenta porque va a introducir una manera distinta de hacer las cosas. Los objetivos que ha fijado la Comisión Europea para 2030 implican que todas las emisiones contaminantes que generemos deben ser absorbidas por la naturaleza o por la tecnología, pero el asunto no se puede quedar ahí. Lo estamos viendo con los efectos del cambio climático. Y son tan ingenieriles los problemas que provoca el cambio climático como las soluciones que tenemos que encontrar para poder absorber todo esto. Es por eso por lo que considero que una de las necesidades que tendremos que resolver con nuestros profesionales será digitalizar aquello que tenemos, sobre todo para conocerlo.

Es difícil predecir cómo se transformará el mundo de la tecnología en el futuro, también el más inmediato, pero ¿cómo se espera que evolucione el perfil tecnológico de las demandas de ingenieros? ¿Cuáles son las especialidades que prevé que crezcan más en el futuro?

Yo apostaría por la ingeniería en general, pero añadiría la ingeniería con muchísimos conocimientos de informática, de programación. Porque, como decía, habrá muchos datos, y cuando tienes toneladas de ellos hay que tratarlos, porque si no, ¿qué haces con tantos datos? Los datos los tenemos que ordenar, crear los algoritmos que nos sirvan para tomar decisiones, etcétera. Esto será propio de cualquier ingeniería, Industrial, de Caminos, Aeronáuticos... Evidentemente, cada una tendrá su especialización, pero hay que complementarlo con formación en programación y tratamiento de datos. Lo vamos a sensorizar todo y, entonces, tomar decisiones. Y para tomarlas, tendremos que tratar los datos de forma reflexiva y ordenada. En la situación actual se abren dos grandes vectores: la transformación digital y la circularidad. Así pues, estas son las dos grandes autopistas hacia el futuro.

La formación, para dar solución a todo lo comentado, es clave. ¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

Esto es una opinión personal. La formación tiene las *hard skills* y las *soft skills*. Las *hard* son las materias del conocimiento, las matemáticas, la física, la química, las materias propias de cada actividad, de cada ingeniería. Esto nos lo tienen que enseñar, y no hay que levantar el pie del acelerador. Hay que mantener un nivel potente, porque ayuda a moldear la reflexión y el pensamiento. Estamos hablando de un sector asociado al conocimiento: nos pagan por pensar y hacer cosas que funcionen a partir del conocimiento. Luego, no estaría mal que los idiomas se conviertan en una *hard skills*, teniendo inglés como mínimo. Pero la universidad debe entrenar también las *soft skills*, porque ayudan a desengrasar. Muchos no van a escuelas técnicas porque creen que solamente van a hacer problemas matemáticos, y esto tenemos que procurar que no sea así. Tenemos que compaginar esto con otro tipo de formación más, que haga atractivo este tema porque los vamos a necesitar. El planeta Tierra va a necesitar esto.

Entrevista a **Pedro Mier**, presidente de AMETIC

Pedro Mier es ingeniero de Telecomunicación por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). MBA por ESADE y PADE por IESE. Fundador y Presidente Ejecutivo de MIER COMUNICACIONES, S.A. (1987-2016). Ha fundado y presidido ProEspacio, Asociación Española de Empresas del Sector Espacial y Aentec, Asociación Española de Empresas de Nuevas Tecnologías. En la actualidad es presidente de AMETIC, la patronal española de la Industria Digital. Consejero del Grupo Premo y miembro de Space Angels Network. También es miembro del Comité Ejecutivo y presidente de la comisión de I+D+I de CEOE.



“La tecnificación y la digitalización de las empresas es un fenómeno imparable, exponencial y rapidísimo”.

Ametic agrupa a las empresas del sector de la industria tecnológica digital en España. Este es un sector clave para el empleo y la competitividad con un importante impacto en el PIB nacional, con un colectivo muy relevante de profesionales. ¿Qué parte de este colectivo son ingenieros, en las empresas asociadas? ¿Qué roles ocupan en las empresas? ¿Qué perfil tienen?

Mayoritariamente, los titulados superiores de nuestro sector son ingenieros. No hay duda de que la formación en ingeniería encaja totalmente en todos los roles: técnicos, de gestión o de dirección. Es una formación absolutamente valiosa y valorada y, por tanto, en Ametic se representa mayoritariamente a ingenieros.

¿Sabemos en qué porcentaje?

Las empresas que tienen tecnología propia y hacen innovación pueden llegar a tener entre un 70 o un 80% de ingenieros. En las que tienen una actividad de servicios pueden pasar dos cosas: por un lado, el porcentaje es más bajo y, por otro, a veces hay sobrecualificación. Es decir, hay lugares de trabajo ocupados por ingenieros que deberían ser para profesionales de FP. Esto es un problema para la persona y para la empresa. El sector tiene falta de titulados, sí, pero deberíamos tener más empresas desarrollando proyectos de innovación propios, buenos proyectos que sean atractivos para los buenos profesionales.

En España, el PIB de la industria es del 14%, en Alemania del 32%. Una diferencia es el potencial de la FP. ¿Cree que es uno de nuestros retos?

Sí, es un gran problema. En un reciente debate sobre la escasez de mano de obra del sector se pusieron de ejemplo las estadísticas de cualificación de los jóvenes entre 25 y 29 años. España es líder destacado en abandono escolar y somos los últimos en graduados en FP. Es ilustrativo porque, además, si nos centramos en las cifras de titulados y graduados ves que son bajas en carreras técnicas. En Alemania un graduado en FP tiene mucho prestigio social. Aquí la FP se ha visto siempre como la vía de escape para los que no querían estudiar y eso es un problema. Esperemos que con la Ley

de la FP y una mejor dotación de medios se transforme el profesorado y se prestigien estos estudios.

Este es uno de los problemas que se detecta en las carreras STEM, ¿no? Los maestros no están preparados para contagiar entusiasmo por las matemáticas o la física...

Sí, si se quiere cambiar la formación tienes que cambiar los formadores. Los que tienen vocación son magníficos pero los que no generan un problema importante.

Las contrataciones han vuelto a subir en 2021, un 4,2% ¿Qué necesidades de ingenieros tienen las empresas que cubre AMETIC? ¿Qué proyección de futuro se hace sobre el número de ingenieros que se van a necesitar en los próximos cinco o diez años?

El nivel de ocupación de los ingenieros es del 100%. Y en nuestro sector hay una falta de profesionales que irá en aumento por la tecnificación de las empresas y actividades. Las previsiones que se hacen son de escándalo, se necesitan 100.000 profesionales

más. Lo estamos viviendo como una de las primeras dificultades. Y también hay que tener en cuenta que algunos ingenieros se van al extranjero. Si queremos fidelizar a los ingenieros que hemos formado, se les tiene que ofrecer buenos proyectos y bien pagados. Esta es la cuestión: que haya buenos proyectos en los que haya innovación y que generen márgenes suficientes para las empresas de manera que permitan pagar buenos sueldos.

Pero el salario medio aquí es bajo...

Porque no tenemos proyectos suficientemente atractivos ligados a la innovación. Para hacer aplicaciones de cosas que han inventado otros, tenemos suficiente con perfiles técnicos más bajos. Además, en esta situación no puedes pagar los salarios que corresponderían a las categorías superiores, por una cuestión de valor. Por lo tanto, se tiene que formar más profesionales, prestigiarlos y conseguir que las empresas desplieguen buenos proyectos de innovación, que es donde el trabajo de ingeniero tiene sentido.

En España hay 750.000 ingenieros... Es una cifra alta, ¿no?

Sí, me sorprende. Otro aspecto que se pone de manifiesto es que el nivel de formación es bueno. Nuestros ingenieros están muy bien valorados fuera del país. Por lo tanto, la capacidad de hacer buenos proyectos de innovación está ahí. Pero las empresas también deben tener acceso a mercados innovadores, ya que no es un problema de voluntad. Creo que hay una parte de compañías, sobre todo grandes que, *de facto*, son y actúan como un monopolio, en un entorno que no es el que requiere más formación y más talento. Muchas veces están copando mercados muy importantes. Por ejemplo, más del 50% del IBEX son bancos y energéticas. Las energéticas son continuadoras de monopolios que ya sabemos en qué entorno se han gestionado.



En Cataluña, por ejemplo, se calcula que hay 117.000 ingenieros y un 10% se van al extranjero, mientras que un 15% más vienen a trabajar aquí. ¿Cómo valoras este fenómeno?

Esto ocurre cada vez más, y es un arma de doble filo porque, por un lado, tener capacidad de captación de talento externo es bueno, pero sería mejor si vinieran aquí a trabajar en nuestros proyectos. Con el teletrabajo, se corre el riesgo de descapitalizar y deslocalizar, es decir, que tengamos gente aquí porque se vive bien, trabajando para empresas de fuera. Volvemos al mismo tema: lo importante es tener empresas con buenos proyectos que generen un mercado propio innovador. Todos los países líderes tienen mercados innovadores que utilizan en beneficio propio. En ese sentido los Estados Unidos son un ejemplo clarísimo.

Y en un futuro que se prevé más tecnológico aún, ¿cuál es la evolución tecnológica que se espera en vuestro sector?

En la industria digital es obvio que la tecnificación y la digitalización de las empresas

es un fenómeno imparable, exponencial y rapidísimo. Todas las empresas están necesitadas de personal técnico, ya sean ingenieros o profesionales expertos en tecnologías digitales, de cualquier ámbito. Hay sectores que hace años que ya están así, como el financiero, pero otros, como el agrónomo, se están digitalizando y tecnificando ahora. La necesidad es absolutamente creciente y las oportunidades, enormes.

Antes comentábamos que necesitaremos unos 100.000 ingenieros. Si ya somos 750.000 no es ninguna barbaridad. Sería un crecimiento del 15%. Pero en el estudio nos ha salido una cifra más grande. ¿Cómo lo ve?

Si hablamos de tecnólogos no me parece exagerado porque tecnólogos hay de muchos tipos y niveles. Esto nos lleva a actuar en tres planos. Uno es la propia formación de carreras STEM, de la universidad. Pero otro es el reciclaje, el famoso *reskilling*, de personas que trabajan en otros ámbitos, pero tienen una formación de base suficiente, técnica o no técnica, que les permite recualificarse. Si no lo hacen perderán oportunidades. También hay que mejorar ca-

"En nuestro sector hay una falta de profesionales que irá en aumento por la tecnificación de las empresas y actividades".

"Si la reindustrialización es un objetivo de primer nivel, como ocurre en Europa, hace falta una vicepresidencia de Reindustrialización e Innovación".

"Lo que más se demandará es gente capaz de aprender al ritmo de los cambios".

pacidades. En el caso de las tecnologías digitales el abanico es muy amplio. Estamos ante una oportunidad enorme y un reto tremendo. Puede ser un gran éxito hacerlo bien y un gran fracaso no hacerlo. El cualquier caso, la figura de los ingenieros, que ha sido siempre importante, lo seguirá siendo en un futuro.

Al final, la industria es una forma de desarrollo del país, que genera un PIB importante y capacidad exportadora. En este sector están mejor pagados y con ocupación estable...

Sí, no hay discusión posible. Parece que ahora también lo entienden los políticos. Desde AMETIC hemos propuesto crear una vicepresidencia de digitalización, innovación y reindustrialización, cuando la vicepresidencia no existía. Pedro Sánchez nos tomó la palabra y al final, nombró a Nadia Calviño. Es positivo que digitalización y economía vayan juntas, pero industria e innovación también deberían ir de la mano. Si la reindustrialización es un objetivo de primer nivel, como ocurre en Europa, hace falta una vicepresidencia de Reindustrialización e Innovación.

Es difícil predecir cómo se transformará el mundo de la tecnología en el futuro, incluido el más inmediato, pero ¿cómo prevén que evolucione el perfil tecnológico de las demandas de ingenieros?

Lo que más se demandará es gente capaz de aprender al ritmo de los cambios. Eso significa perfiles de formación de base amplia y con buena capacidad de aprendizaje y adaptación. Por tanto, las *soft skills* toman cada vez más importancia, es decir, la capacidad de gestionar equipos, de liderar, de entender el cambio. Y en ese sentido, creo que la especialización será cambiante. La formación de base, importante, se completará con la capacidad de aprender con lo que puedes construir. Vamos hacia aquí: perfiles generalistas, que no superficiales, y adaptables. La escuela de verdad será la empresa.

¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

Una apuesta por la formación no necesariamente demasiado larga, pero sí sólida en las materias básicas, que incorpore las *soft skills*. Es muy importante que los profesores universitarios aporten esta experiencia. La visión también ha de ser global. La universidad tiene un reto de adaptación muy importante y, si no lo afronta, tiene el riesgo de perder el monopolio de la enseñanza. De hecho, ya hay empresas que apuestan por sus universidades corporativas. La gente, hoy en día, busca aprendizajes rápidos: en seis meses tener una base. Los jóvenes están ahora más informados y son más exigentes, y las universidades deberán comprender ese cambio de paradigma y dejar de aplicar una libertad de cátedra mal entendida. Hace unos años, un titulado buscaba grandes compañías y su estabilidad. Ahora prefieren *start-ups* con un proyecto motivador. Cada vez más la gente joven requiere un propósito en su vida laboral y una formación más completa y humanista. Haríamos bien en saber darles respuesta.

06.

las empresas

Entrevista a **Ángel Simón**, presidente de Agbar

Ángel Simón es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) y máster en ESADE. Actualmente, es presidente del grupo Agbar (Aigües de Barcelona) donde trabaja desde 1995. La internacionalización de la compañía ha sido uno de sus mayores retos en el grupo. También es, desde marzo de 2022, vicepresidente sénior para Iberia y Latinoamérica en Veolia.



“Las ingenierías del futuro deben reforzar la presencia de la transición ecológica”.

El sector de tratamiento de aguas, mantenimiento y residuos es un sector estratégico para la evolución de la economía. Agbar es su principal operador en España ¿Qué parte de la plantilla son ingenieros? ¿Qué roles ocupan? ¿Qué perfil tienen?

Dentro de nuestra actividad las y los profesionales de la ingeniería tienen un papel fundamental. Contamos actualmente en nuestra plantilla en España con cerca de 950 personas con titulación en ingeniería, lo que supone casi un 30% de los perfiles directivos, de mandos y técnicos con este tipo de formación. La ingeniería con más presencia es la Industrial, seguida de la de Caminos, Canales y Puertos, y la Química. El promedio de edad de este colectivo

está en los 45 años, con un 25% de género femenino. Geográficamente tanto su lugar de procedencia como su centro de trabajo representan a prácticamente todas las provincias españolas, con un 3% de personas originarias de otros países. A este colectivo se puede añadir un número aproximado de 700 personas más con formación STEM con otras titulaciones. El conjunto de perfiles STEM supone el 14% del conjunto global de plantilla en España.

Los roles ocupados por los ingenieros e ingenieras son diversos tanto en cuanto a ámbito como en cuanto a nivel de responsabilidad. Los más numerosos son los puestos técnicos y de mando relacionados con actividades técnicas vinculadas al ciclo integral del agua, como las

operaciones de redes de aguas potable y residual, la gestión de plantas de tratamiento o depuración, la oficina técnica, el telecontrol u otras actividades y proyectos vinculados con tecnologías. También se encuentran profesionales de ingeniería en ámbitos de dirección, gerencia y en ámbitos funcionales.

“El principal reto de este talento futuro será encontrar el equilibrio entre las necesidades de las personas y el cuidado del planeta”.

Las contrataciones han vuelto a subir en 2021, un 4,2% ¿Qué necesidades de ingenieros tiene Agbar en España? ¿Qué proyección de futuro se hace sobre el número de ingenieros que se van a necesitar en los próximos cinco o diez años?

Las profesiones vinculadas a la ingeniería van a ser sin duda cada vez más relevantes en el entorno actual y futuro. La previsión actual es de una incorporación de un 30% de nuevos perfiles en el cómputo de 5 años, que se deberá ir ajustando según vayan cambiando el contexto de la actividad y la evolución tecnológica.

Un aspecto fundamental en estos nuevos perfiles es la adaptación constante de sus conocimientos a la evolución continua de las tecnologías actuales y emergentes. Perfiles en disciplinas como la ingeniería de sistemas o infraestructuras de IT, la de datos (*data scientist* y *data analyst*), la de *machine learning* o la función de *product owner* son algunos de los perfiles que constituyen una pieza fundamental en la digitalización de nuestros procesos.

Adicionalmente a los conocimientos técnicos, es fundamental que estos perfiles que

se sumen a nuestro proyecto sean capaces de desarrollar tempranamente ya ciertas competencias, entre las que destacan tres: la flexibilidad y la capacidad de adaptación al cambio constante, la gestión en entornos complejos y diversos, y el trabajo en red actuando localmente con una visión global.

Hay un debate abierto sobre la falta de vocaciones STEM en España y la dificultad que tienen algunos sectores para cubrir la demanda actual de puestos de trabajo con estos requisitos, que han crecido los últimos años como ya hemos comentado. ¿Cómo califica la cobertura del talento tecnológico con los ingenieros españoles hoy en día?

Efectivamente, la vocación de perfiles STEM no está creciendo al mismo ritmo que la demanda que genera la evolución tecnológica actual. Esto provoca que la cobertura de determinadas posiciones clave sea especialmente compleja y competitiva.

Para afrontar este reto, en AGBAR apostamos por la educación y la formación como elementos esenciales, y por eso seguimos desarrollando e implementando proyectos

de educación para fomentar el aprendizaje continuo. Ejemplos de ello son el Programa Aquae STEM, orientado a impulsar vocaciones STEM en generaciones actuales y futuras, o la Escuela del Agua, referente en la impartición de formación en el ciclo integral del agua.

Y en un futuro que sé prevé más tecnológico aún, ¿cuál es la evolución tecnológica que se espera en Agbar y en el sector en general?

El sector del agua, como sector implicado en la gestión de recursos, está atravesando un proceso de profunda transformación que responde a diversas necesidades. Por un lado, el imperativo de ser cada vez más eficiente en la operatividad a la vez que se mantiene o incrementa el nivel del servicio a los usuarios; y por otro, el desarrollo de nuevas herramientas digitales que mejoren y faciliten la salud ambiental y la renaturalización de las ciudades y territorios, cumpliendo así con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Este proceso de cambio está lógicamente asentado en las amplias posibilidades que

presenta la transformación digital. Una evolución que va más allá de la mera digitalización de conjuntos de tareas y que, para maximizar su impacto, implica el rediseño de procesos y el desarrollo u adopción de tecnologías innovadoras.

En lo que respecta a la evolución tecnológica, a corto plazo existen una serie de tendencias que ya se están extendiendo de forma masiva en el sector, como son la IoT, el *data analytics*, los nuevos interfaces, y la ciberseguridad. A medio plazo podemos destacar tres tecnologías: la inteligencia artificial, los gemelos digitales, y la conectividad 5G la cual, al facilitar la transmisión de datos y la conectividad de dispositivos, refuerza las tecnologías anteriores.

Agbar apuesta por la integración de estas tecnologías en su actividad de forma constante, a través de la transformación digital de sus operaciones y procesos, y en concreto mediante su red de *hubs* digitales Dinapsis. Dinapsis es la propuesta de Agbar de transformación digital para la gestión sostenible del agua y la salud ambiental del entorno.

Los centros Dinapsis actualmente son nueve centros repartidos por toda la geografía es-

"Las profesiones vinculadas a la ingeniería van a ser sin duda cada vez más relevantes en el entorno actual y futuro".

pañola. Incluyen un *hub* Operativo (con capacidad de gestionar en tiempo real los servicios y activos de la forma más eficiente), un laboratorio de Innovación (espacio abierto y colaborativo donde cocrear y desarrollar soluciones innovadoras), y un escaparate tecnológico o *showroom*, en el que se presentan a la ciudadanía todas las iniciativas y tecnologías vanguardistas desarrolladas.

Si aplicamos esa evolución tecnológica a las personas, ¿cómo se espera que evolucione el perfil tecnológico de las demandas de ingenieros? ¿Cuáles son las especialidades que prevé que crezcan más en el futuro?

En un contexto como el actual de crisis climática, las profesiones de ingeniería con especialización en el ámbito medioambiental son cada vez más demandadas. Como ejemplo, especializaciones en energías renovables o en economía circular como las de reutilización del agua o las de revalorización de residuos son hoy en día muy valoradas. La combinación de estas especialidades con conocimientos adicionales en tecnologías emergentes (como

inteligencia artificial, *data analytics* o ciberseguridad) marcará la diferencia en el talento de los próximos años.

El principal reto de este talento futuro será encontrar el equilibrio entre las necesidades de las personas y el cuidado del planeta para garantizar la disponibilidad de los recursos para las generaciones futuras, y utilizar la tecnología en favor de este equilibrio. Otro aspecto que conviene destacar en el perfil del talento futuro es su capacidad de tomar consciencia del carácter de nuestra actividad como motor para mejorar la calidad de vida de las personas. Nuestro contrato social es con todos los grupos de interés: con los accionistas, con nuestros trabajadores (a través de un empleo de calidad), con nuestros proveedores y con las personas de las comunidades donde operamos.

La formación, para dar solución a todo lo comentado, es clave. ¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

Las ingenierías del futuro deben reforzar la presencia de la transición ecológica como un elemento subyacente y principal de cualquier obra, proyecto o actuación de ingeniería a cualquier escala, incorporando además una visión de la sostenibilidad que integre los impactos ambientales, económicos y sociales. En consonancia, la formación de los ingenieros e ingenieras del futuro también debe reforzar la presencia de estos aspectos.

De la misma forma, es intrínseco a cualquier formación profesionalizadora, y muy especialmente a las ingenierías, incorporar la dimensión digital. Y hacerlo no solamente desde una perspectiva de usuario sino también desde las competencias de la transferencia y la aplicación de tecnologías disponibles o en desarrollo a la transformación de procesos operacionales, de gestión de proyectos y de equipos humanos. Hacer confluir y coexistir la dimensión física y tangible y la dimensión digital es esencial.

Finalmente, las ingenierías (algunas más que otras) tienen el gran reto de convertirse en estudios (y profesiones) atractivos para el sexo femenino, superando la actual brecha de género en estas carreras. Los factores que explican este fenómeno son diversos; sin embargo, la revisión del diseño de los estudios, la construcción del propósito en torno a los mismos y la generación de referentes femeninos dentro del propio desarrollo de las carreras (profesorado y profesionales del sector) pueden contribuir de una manera importante a incrementar el atractivo de estos estudios.

Entrevista a **Miguel Ángel López**, presidente de Siemens Gamesa

Miguel Ángel López (Frankfurt, 1965) es diplomado en Administración de Empresas por la Berufsakademie Mannheim y tiene un MBA de la Universidad de Toronto. Desde marzo de 2021 es consejero de Norma Group SE en Alemania, cargo que combina con el de CEO de Siemens en España. Llegó a esta posición después de pasar por varios puestos como el de director de Finanzas de Siemens Gamesa Renewable Energy, el de director financiero de la Unidad de Negocios de Interior e Infotainment dentro de la recién creada Siemens VDO AG, o el de CFO de la Unidad de Negocios de Controles y Distribución de Bajo Voltaje en Siemens Automation & Drives



“Creemos que en un futuro habrá una gran demanda de ingenieros para responder a las necesidades de la transición energética”.

El sector de la tecnología es un sector estratégico para la evolución de la economía. Siemens Gamesa es un player muy importante en España ¿Qué parte de la plantilla son ingenieros?

Más de la mitad de la plantilla de Siemens Gamesa en España proviene de carreras de ingeniería. Estos perfiles se encuentran distribuidos a lo largo y ancho de toda la cadena de valor, desde el diseño, fabricación e instalación de aerogeneradores, hasta su operación y mantenimiento. Somos una empresa tecnológica cuyos resultados están determinados en buena medida por la calidad de nuestros productos y nuestra capacidad para ofrecerlos al mercado de forma competitiva. Como muestra de la importancia que da-

mos a la tecnología y a la innovación, Siemens Gamesa tiene varios centros de I+D en el mundo y uno de los más importantes se sitúa en Pamplona. Con más de 360 ingenieros, este centro es el mayor del sector eólico en España.

¿Qué roles ocupan estos ingenieros? ¿Qué perfil tienen?

Disponemos de ingenieros en diversas áreas de la compañía, con especial peso en departamentos como I+D, IT, Operaciones y Producción. Nuestra presencia industrial, con nueve plantas en España que emplean a unas 1.200 personas, requiere claramente una importante presencia de ingenieros, no solo por el propio componente industrial, sino también por lo que se refiere a la inno-

vación de los diseños y los procesos.

¿Qué necesidades de ingenieros tienen en España? ¿Qué proyección de futuro se hace sobre el número de ingenieros que se van a necesitar en los próximos cinco o diez años?

En un contexto volátil e incierto como el actual es más difícil que nunca predecir el futuro, pero tenemos una serie de datos que nos pueden dar algunas pistas como la emergencia climática o las estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía sobre instalaciones eólicas, que prevé que se triplicarán para 2030. De hecho, Siemens Gamesa finalizó el año 2021 con una sólida cartera de pedidos de 32.500 millones de euros, una cifra que refleja el enorme potencial de la energía eólica. Con todo ello podemos estar

de acuerdo en que la proyección es de claro crecimiento de la industria y que, junto a los nuevos retos tecnológicos como la economía circular, el potencial desarrollo del sector eólico marino o la revolución del hidrógeno verde, requerirán de la incorporación de nuevos perfiles de ingeniería que contribuyan al crecimiento tanto en tecnología como en presencia industrial, para asegurar que mantenemos nuestro liderazgo.

Hay un debate abierto sobre la falta de vocaciones STEM en España y la dificultad que tienen algunos sectores para cubrir la demanda actual de puestos de trabajo con estos requisitos, que han crecido los últimos años como ya hemos comentado. ¿Cómo califica la cobertura del talento tecnológico con los ingenieros españoles hoy en día?

Siemens Gamesa es un líder global en la industria eólica, y como empresa internacional, la estrategia de captación de talento también es global. Como indicaba antes, en España tenemos uno de nuestros principales centros de I+D, lo que obedece a distintos criterios, siendo uno de ellos el nivel de los

ingenieros que salen de las universidades españolas. Esto habla bien del talento en España, pero sería un error caer en la auto-complacencia y no entender la necesidad de mejorar. Competimos en un mercado global con perfiles increíblemente potentes en todos los continentes.

**¿Y cómo ven el futuro en este sentido?
¿Habrá más demanda?**

Creemos que en un futuro habrá una gran demanda de ingenieros para responder a las necesidades de la transición energética y las oportunidades de construir un mundo más sostenible. Sin embargo, las vocaciones en estas carreras están descendiendo en una gran mayoría de países. Como las carreras se deciden cada vez a edades más tempranas, creemos que es fundamental acercar a los alumnos desde primaria a estas disciplinas a través de programas que les muestren el lado más atractivo de las STEM, así como su utilidad, en particular en el ámbito de la ingeniería. Por eso estamos haciendo importantes esfuerzos para fomentar las vocaciones STEM.

¿Tenéis programas propios en esta línea?

Hemos apostado por un videojuego sobre energía y sostenibilidad llamado *Planet Rescuers*, creando una versión educativa en Minecraft Education Edition. También ofrecemos a universidades la oportunidad de participar en programas de aprendizaje mediante resolución de retos vinculados a la transición energética, la economía circular y la lucha contra el cambio climático. Un aspecto importante que debemos mejorar en relación con las vocaciones STEM es la necesidad de una mayor incorporación de las mujeres. Los porcentajes de mujeres en carreras STEM se sitúan actualmente entre el 25% y 28%. Si fuéramos capaces de elevar estos números estaríamos liberando un gran potencial para las empresas.

Por otro lado, para incrementar el impacto de nuestros programas nos asociamos con instituciones que comparten nuestra preocupación por el déficit de vocaciones STEM, como la Real Academia de Ingeniería en España, los gobiernos locales —caso del Gobierno del País Vasco—, o el organismo de la ONU para la divulgación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, U.N.

Sustainable Development Solutions Network.

Y en un futuro que se prevé más tecnológico aún, ¿cuál es la evolución tecnológica que se espera en sus empresas y en el sector en general?

Nuestra visión pasa por un futuro de sostenibilidad basado en buscar oportunidades para alcanzar una tasa de intensidad de carbono de cero emisiones por MW instalado sin ninguna compensación (*offset*). Algunas de las principales actuaciones serán la sustitución de los actuales sistemas de calefacción y refrigeración por nuevas alternativas con cero emisiones de carbono, y la autogeneración en los parques eólicos y las fábricas.

El compromiso con la economía circular es otro de los pilares de futuro. La mayoría de los componentes de un aerogenerador ya son reciclables, pero las palas de los aerogeneradores, en concreto, representan un reto debido a los materiales utilizados y a su compleja composición. Siemens Gamesa lanzó hace unos meses la primera pala reciclable del mundo, que ya se está comercializando. Además, nos hemos marcado

"La proyección es de claro crecimiento de la industria".

"El potencial desarrollo del sector eólico marino o la revolución del hidrógeno verde requerirán de la incorporación de nuevos perfiles de ingeniería".

"Creemos que es fundamental acercar a los alumnos desde primaria a estas disciplinas STEM".

"Es necesario fortalecer la formación de personas orientadas a resultados y clientes, innovadoras, con iniciativa y pasión".

como objetivo que todas nuestras turbinas sean 100% reciclables en 2040, y que las palas sean totalmente reciclables en 2030. Esto marca un hito en el camino hacia una cadena de valor de los aerogeneradores totalmente reciclable.

La digitalización también jugará un papel clave. Ya lo está desempeñando, pero aún será más relevante a la hora de, por ejemplo, mejorar el coste de la energía gracias a su potencial impacto en alcanzar una mayor eficiencia operativa, la toma de decisiones y la eficiencia de costos.

Si aplicamos esa evolución tecnológica a las personas, ¿cómo se espera que evolucione el perfil tecnológico de las demandas de ingenieros? ¿Cuáles son las especialidades que prevé que crezcan más en el futuro?

Por todo lo dicho anteriormente, es complicado centrarse en una sola especialidad, puesto que esto depende de en qué parte de la cadena de valor nos centremos.

La formación, para dar solución a todo lo comentado, es clave. ¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

Seguir potenciando los puntos fuertes que históricamente han caracterizado a las ingenierías en España, como es una sólida base técnica, a la par que desarrollar otro tipo de competencias, cada vez más imprescindibles en cualquier industria global. También considero importantes las prácticas empresariales, que son el mejor complemento de la teoría técnica. Es necesario asimismo fortalecer la formación de personas orientadas a resultados y clientes, innovadoras, con iniciativa y pasión, que deseen tener un impacto en aquello que hacen con altos estándares de calidad, exigentes consigo mismas y sobre todo respetuosas con las personas y su entorno.

Entrevista a **Albert Cuatrecasas**, director general España en Cellnex Telecom

Albert Cuatrecasas Freixas es ingeniero de Telecomunicación por la Universitat Politècnica de Catalunya y diplomado en dirección general (PDG) por IESE. Hace 22 años que trabaja en Cellnex Telecom, donde desde 2017 es director general de la división española, Cellnex España, después de ocupar diferentes cargos. Antes de unirse al Grupo Abertis, Cuatrecasas había trabajado en el Cluster Competitiveness, en Sadnvik-Kanthal y en Abengoa.



“El ingeniero del futuro tendrá que incorporar las novedades tecnológicas de manera muy ágil”.

El sector de las telecomunicaciones es un sector estratégico para la evolución de la tecnología y por supuesto de la economía. Cellnex es su principal operador en España. ¿Qué parte de la plantilla son ingenieros?

En Cellnex España tenemos 950 empleados. El 33% son ingenieros en Telecomunicación, pero si distinguimos entre ingenieros e ingenieros técnicos tenemos que el 26% son ingenieros superiores y el 21%, técnicos. Un 38% de los trabajadores son graduados en FP.

¿Qué perfil tienen y qué roles ocupan estos ingenieros?

Tenemos ingenieros de Telecomunicación júnior o sénior que ocupan posiciones de jefes de departamento, de equipos, directores

de proyecto, analistas, expertos en apoyo, técnicos, desarrollo de negocio, desarrollo comercial... tanto en áreas de operaciones como comerciales, y tanto en áreas de cliente como de red, operaciones de campo e infraestructura, administración lateral, NOC, ingeniería, implementación, segmentos comerciales... Y todos los directores somos ingenieros.

¿Qué necesidades de ingenieros tiene Cellnex en España?

Cellnex España es el país dentro del grupo Cellnex con mayor diversificación de servicios. Al margen de las torres, que podemos considerar infraestructuras básicas, Cellnex España provee servicios de radio y televisión (difusión de TDT y FM) para los principales clientes nacio-

nales y autonómicos, servicios de comunicaciones para redes de seguridad y emergencia, transporte de señales mediante redes de fibra y radioenlaces, IoT, etcétera. Hay pues una evolución de servicios. Ello comporta la necesidad de ingenieros cualificados que ayuden tanto en el diseño e ingeniería de las redes a desplegar, como en la provisión, operación y mantenimiento de estas. La figura del ingeniero es clave en la estructura de recursos y profesionales de Cellnex España.

“La figura del ingeniero es clave en la estructura de recursos y profesionales de Cellnex España”.

¿Qué proyección de futuro se hace sobre el número de ingenieros que se van a necesitar en los próximos cinco o diez años?

En cuanto a la proyección de futuro, está directamente ligada al crecimiento de la actividad. Uno de los aspectos claves que puede generar la necesidad de un mayor volumen de ingenieros es la materialización de lo que llamamos el *Augmented TowerCo*, es decir, que la actividad de Cellnex España en el campo de los servicios para operadores de telefonía móvil no se limite a la infraestructura pasiva (torre y energía), sino a la de los equipos que se emplean para la prestación de servicios. El 5G puede ser una ventana de oportunidad en este sentido porque ahora somos operadores de las antenas pero no de los equipos. En Polonia ya se ha externalizado la red y tarde o temprano llegará aquí también la externalización de infraestructuras pasivas y activas. Y, por lo tanto, sí, necesitamos ingenieros.

"Hay que retener el talento, y ello solo se podrá hacer ofreciendo trabajo, buenas condiciones para el desarrollo del mismo y perspectivas de evolución".

"Cellnex quiere estar en esa punta de lanza de la evolución tecnológica".

"La formación potencia la visibilidad del talento, y a la vez permite que la persona incorpore los valores y visión de la compañía".

Hay un debate abierto sobre la falta de vocaciones STEM en España y la dificultad que tienen algunos sectores para cubrir la demanda actual de puestos de trabajo con estos requisitos, que han crecido los últimos años como ya hemos comentado. ¿Cómo califica la cobertura del talento tecnológico con los ingenieros españoles hoy en día?

España tiene un tejido universitario impresionante. Los ingenieros españoles salen muy bien formados, y hay vocación en el mundo estudiantil por las carreras de ingeniería en todas sus especialidades. Sin embargo, se ha sufrido una etapa tras la crisis de 2008 en la que la falta de puestos de trabajo en nuestro país ha favorecido la salida de buenos ingenieros hacia otros países. Hay que retener el talento, y ello solo se podrá hacer ofreciendo trabajo, buenas condiciones para el desarrollo de este y perspectivas de evolución.

Está claro que existe una guerra por el talento y por ello hay que trabajar desde el área de *talent acquisition* para atraer y retener a los talentos desde el origen a través del Proyecto Ignición, *pool* de jóvenes talen-

tos. Este es un proyecto estratégico para Cellnex. Su valor reside en ofrecer prácticas universitarias complementadas con otras actividades que aporten una experiencia positiva en la compañía y un valor añadido a los estudiantes para que nos elijan para trabajar (*employer branding*). Además, impulsamos la diversidad de género como pilar importante dentro del proyecto.

Uno de los problemas que tenemos como país es la pérdida de peso de la industria en el PIB, si lo comparamos con Alemania, por ejemplo.

Alemania ha acertado en una cosa: ha valorado mucho el oficio. Nosotros somos ingenieros y nos gusta serlo, pero no hace falta que todos estemos bregados con tantos estudios. Y esto es un acierto.

Y en un futuro que se prevé más tecnológico aún, ¿cuál es la evolución tecnológica que se espera en Cellnex y en el sector en general?

Cellnex cuenta con un elemento clave como base de su desarrollo: las infraestructuras. Estas actúan como soporte para nuevas tecnologías. Por ejemplo, el aprovechamiento de las casetas y torres disponibles para otros servicios permitió en su momento el despliegue de la primera red IoT con cobertura integral en nuestro país, que cuenta con más de tres millones de elementos conectados.

Y la tecnología avanza. Al igual que en otros campos, los procesos de automatización de las actividades convencionales permiten liberar horas de dedicación de nuestros ingenieros que se pueden invertir en desarrollo de nuevos servicios. Y Cellnex quiere estar en esa punta de lanza de la evolución tecnológica (polo de conocimiento). No somos un laboratorio de desarrollo de producto, pero sí una empresa que puede emplear y desplegar estas novedades de cara a prestar nuevos servicios de mayor calidad, mayor fiabilidad y mejor enfocados a las necesidades de nuestros clientes.

Si aplicamos esa evolución tecnológica a las personas, ¿cómo se espera que evolucione el perfil tecnológico de las demandas de ingenieros? ¿Cuáles son las especialidades que prevé que crezcan más en el futuro?

Todos vivimos y vemos en nuestro entorno la evolución de la tecnología, que cada vez tiene una mayor componente *software* cuando hace unos años primaba el *hardware*. También constatamos que la presencia del *software* comporta nuevos riesgos, como ciberataques e intromisiones, lo que genera demanda de especialistas para hacerles frente.

Por tanto, el perfil del ingeniero de futuro seguirá teniendo una componente tradicional en algunos aspectos, pero tendrá que incorporar las novedades tecnológicas de manera muy ágil, porque estas se generan a una velocidad impresionante. Por ello agregamos la agilidad como una nueva metodología que nos hace más eficientes, rápidos y trabajando además desde una óptica más colaborativa.

Años atrás, el plan de estudios en una universidad sufría evoluciones constantes,

por ejemplo en el sector de la informática. Quizás en otras áreas de tipo más industrial la evolución no era tan rápida.

Hoy en día todo gira más rápido, y el estar al día de los avances tecnológicos requiere una formación técnica continuada. Por poner un ejemplo: el sector de la energía. Cuando en nuestro país todavía se están consolidando tecnologías como la solar y eólica, surgen nuevas fuentes alternativas de energía como las pilas de hidrógeno, cuya presencia, sin duda, al amparo de las directrices europeas que promueven las fuentes de origen renovable, será una realidad a corto plazo. Un ingeniero industrial, por ejemplo, no puede ser ajeno a estos avances, y ello abre de manera muy evidente nuevos campos de desarrollo profesional y de demanda de estos perfiles.

La formación, para dar solución a todo lo comentado, es clave. ¿Qué recomendaciones haría para la formación de los ingenieros del futuro?

Ciertamente la formación es clave, como venimos diciendo. Las universidades han de ir adaptando sus estudios a los avances que en cada campo se producen. Pero el ingeniero recién licenciado, al margen de adquirir experiencia profesional trabajando, ha de seguir una formación continuada.

En Cellnex España lo tenemos claro e invertimos muchísimo en formación, tanto técnica como de gestión y en competencias. La formación potencia la visibilidad del talento, y a la vez permite que la persona incorpore los valores y visión de la compañía. Y en una sociedad en constante evolución en la que la tecnología cambia y progresa tan rápido, la formación técnica continuada (*upskilling* y *reskilling*) de nuestros ingenieros resulta fundamental.

Anexo

La encuesta

Los objetivos del Observatorio de la Ingeniería son muy ambiciosos y requieren recoger datos del colectivo de ingenieros, así como de las empresas que los emplean o que son susceptibles de emplear ingenieros en un futuro.

Ello implica la necesidad de recabar información de dos colectivos diferentes: titulados en ingeniería y empresas empleadoras de ingenieros. En los dos casos el diseño de la muestra, realizado de tal forma que el estudio sea factible, económicamente viable y representativo de la población del colectivo, resulta complejo.

Muestra de titulados en ingeniería

El propósito se ha centrado en disponer de 1.200 ingenieros para permitir, con base en una muestra aleatoria simple, que los resultados tuviesen una confianza del 95% y un margen de error algo inferior al 3%.

Tomar una muestra representativa a nivel español de este colectivo presenta cierta dificultad derivada de la gran diversidad del mismo, al no existir una base de datos integrada con información de acceso al colectivo. Se ha recurrido a distintas fuentes de información. Por un lado, las universidades con titulaciones de ingeniería (teniendo en cuenta que en general solo disponen de datos informatizados de los egresados desde el 2000 y que los datos de contacto son en muchos casos obsoletos). Para los ingenieros de más edad, los titulados con anterioridad al 2000, la fuente disponible son los colegios profesionales y ha sido por tanto la

utilizada, a pesar de que la proporción de ingenieros que se colegian varía para las diferentes ramas de la ingeniería. A todo ello hay que añadir que tanto el elevado número de universidades con titulaciones de ingeniería como el de colegios profesionales planteaba, de entrada, dificultades de acceso. Es en este marco en el que adicionalmente ha habido que respetar en todo momento la accesibilidad y confidencialidad derivadas de la legislación de protección de datos.

Muestra de empresas empleadoras

En este caso, la muestra representativa de 500 empresas tenía por objetivo complementar y corroborar parte de la información recogida a partir de la muestra de ingenieros, y asimismo estimar la caracterización de cómo son las empresas en las que trabajan y efectuar una aproximación a las necesidades futuras de ingenieros.

Para ello se planteó un muestreo en dos pasos: en el primero se preguntaba únicamente si trabajaban ingenieros en la empresa, y solo se continuaba con la entrevista (dirigida a directores generales o directores de recursos humanos) si la respuesta era positiva, centrándose así el estudio en las empresas que contratan ingenieros.

Validez del estudio

Finalmente, se realizaron 1.233 entrevistas a ingenieros y 500 a empresas. Hay que hacer notar que, en esta primera edición del Observatorio, las circunstancias y dificultades comentadas podrían haber afectado el estudio por algunos sesgos. Los análisis y conclusiones se han centrado en los aspectos más fiables de los resultados en base a los intervalos de confianza de la encuesta. El trabajo de campo lo ha pilotado la Escuela de Organización Industrial (EOI), quien ha contratado a la empresa TYPESA para su despliegue, llevado a cabo durante la primera mitad del año 2022.

**ANÁLISIS ESTADO LABORAL DE LOS INGENIEROS.
CUESTIONARIO A INGENIEROS**

BLOQUE O.

PREGUNTAS DE CLASIFICACIÓN.

**1. Usted es titulado en Ingeniería,
¿podría indicarnos en qué especialidad?**

Marca solo un óvalo.

- Aeronáutica
- Agrónomos
- Caminos, canales y puertos Minas
- Montes Telecomunicaciones Industrial
- Naval y oceánico Informática
- Otros
- Ns/Nc -Fin entrevista
- No -Fin entrevista

2. ¿Hace cuántos años obtuvo su titulación en Ingeniería?

Marca solo un óvalo.

- Hace menos de 5 años
- Entre 5-10 años
- Entre 11 y 20 años
- Hace más de 20 años
- Ns/Nc

3. ¿Cuál es el máximo nivel formativo que ha obtenido?

Marca solo un óvalo.

- Ingeniería
- Master
- Doctorado
- Ns/Nc
- Otro:

4. ¿En la actualidad su profesión tiene que ver con la ingeniería?

Marca solo un óvalo.

- Sí. Salta a la pregunta 6
- No, mi profesión se desarrolla en otro campo o Estoy en paro. Salta a la pregunta 26
- Estoy estudiando y no trabajo. Salta a la pregunta 26
- Soy jubilado. Salta a la pregunta 26
- Realizo tareas del hogar no remuneradas. Salta a la pregunta 26
- Otro:

ESTUDIANTES

5. ¿Qué está estudiando en la actualidad?

Marca solo un óvalo.

- Máster técnico relacionado con mi titulación en Ingeniería. Salta a la pregunta 26
- Máster en gestión relacionado con mi titulación en Ingeniería. Salta a la pregunta 26
- Doctorado. Salta a la pregunta 26
- Otros estudios relacionados con mi titulación en Ingeniería. Salta a la pregunta 26
- Otros estudios que no se encuentran relacionados con Ingeniería. Salta a la pregunta 26

SITUACIÓN PROFESIONAL INGENIEROS

6. ¿En qué situación profesional se encuentra actualmente?

Marca solo un óvalo.

- Trabajador asalariado contrato indefinido. Salta a la pregunta 7
- Trabajador asalariado contrato temporal. Salta a la pregunta 7
- Trabajador en prácticas / Becario. Salta a la pregunta 7
- Trabajador por cuenta propia/ Autónomo / profesional sin asalariados. Salta a la pregunta 14
- Empresario profesional con asalariados. Salta a la pregunta 10
- Ns/Nc. Salta a la pregunta 7
- Otro:

TRABAJADORES ASALARIADOS**7. ¿Cuántos años lleva trabajando en esta empresa?**

Marca solo un óvalo.

- Hace menos de 1 año
- Entre 1 y 5 años
- Entre 6 y 10 años
- Más de 10 años
- Ns/Nc

8. ¿Qué cargo ocupa en la empresa para la que trabaja?

Marca solo un óvalo.

- Dirección General/ CEO/
- Gerencia Direcciones funcionales y otras Direcciones
- Mandos intermedios
- Cargos Técnicos
- Otros cargos
- Ns/Nc

9. ¿Qué número de trabajadores aproximado tiene la empresa?

Marca solo un óvalo.

- Entre 1-9 trabajadores. *Salta a la pregunta 16*
- Entre 10- 25 trabajadores. *Salta a la pregunta 16*
- Entre 26-50 trabajadores. *Salta a la pregunta 16*
- Entre 51-100 trabajadores. *Salta a la pregunta 16*
- Entre 101- 250 trabajadores. *Salta a la pregunta 16*
- Más de 250 trabajadores. *Salta a la pregunta 16*
- Ns/Nc. *Salta a la pregunta 16*

EMPRESARIOS**10. ¿Hace cuántos años que es empresario?**

Marca solo un óvalo.

- Hace menos de 1 año
- Entre 1 y 5 años
- Entre 6 y 10 años
- Más de 10 años
- Ns/Nc

11. ¿Cuántas personas se encuentran empleadas en su empresa actualmente?

Marca solo un óvalo.

- Entre 1-9 trabajadores.
- Entre 10- 25 trabajadores.
- Entre 26-50 trabajadores.
- Entre 51-100 trabajadores.
- Entre 101- 250 trabajadores.
- Más de 250 trabajadores.
- Ns/Nc.

12. En una escala del 1 al 5, donde 1 significa que la innovación tecnológica tiene un papel nulo y 5 que tiene un papel clave en la posición competitiva de la empresa.

Marca solo un óvalo.

PAPEL NULO

PAPEL CLAVE

1

2

3

4

5

13. ¿Dispone su empresa de un departamento propio de Innovación/I+D+i con personal y presupuesto asignado?

Marca solo un óvalo.

- Sí. Salta a la pregunta 16
- No. Salta a la pregunta 16
- Ns/Nc. Salta a la pregunta 16

AUTÓNOMOS

14. ¿Hace cuántos años que trabaja por cuenta propia?

Marca solo un óvalo.

- Hace menos de 1 año
- Entre 1 y 5 años
- Entre 6 y 10 años
- Más de 10 años
- Ns/Nc

15. ¿Con cuántas personas colabora de forma estable y sostenida en su día profesional?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna. Salta a la pregunta 16
- Entre 1 y 5. Salta a la pregunta 16
- Entre 6 y 10. Salta a la pregunta 16
- Más de 10 personas. Salta a la pregunta 16
- Ns/Nc. Salta a la pregunta 16

BLOQUE 1. PROFESIONALES EN INGENIERÍA ACTUALMENTE

16. ¿Ha tenido anteriormente algún trabajo relacionado con la Ingeniería?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No, es la primera vez
- Ns/Nc

17. En global, desde que obtuvo su titulación de ingeniero, ¿cuántos años de experiencia profesional tiene en puestos relacionados con la misma?

Marca solo un óvalo.

- Menos de 1 año
- Entre 1 y 5 años
- Entre 6 y 10 años
- Entre 10 y 20 años
- Más de 20 años
- Ns/Nc

18. ¿En qué sector trabaja principalmente?

Marca solo un óvalo.

- Agricultura, silvicultura
- Ganadería y pesca
- Energía, minería, industrias extractivas
- Industria de la alimentación
- Industria textil
- Industria química y farmacéutica
- Industria metalúrgica, fabricación de vehículos
- Fabricación de maquinaria y equipos industriales
- Productos electrónicos, ópticos, informáticos
- Otros sectores de fabricación (muebles, etc.)
- Construcción (excepto servicios y actividades inmobiliarias)
- Comercio al por menor o al por mayor

- Logística (servicios de transporte y almacenamiento)
- Informática, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), servicios de telecomunicaciones
- Turismo y hostelería
- Sector financiero, seguros
- Servicios de salud, servicios sociales
- Actividades culturales y de entretenimiento, medios de comunicación
- Servicios y actividades inmobiliarias
- Servicios de asesoramiento (gestión empresarial, jurídico)
- Servicios de diseño, arquitectura, ingeniería, investigación y desarrollo.
- Educación
- Administraciones públicas
- Ns/Nc
- Otro:

19. ¿Dónde está la sede central de la empresa?

Marca solo un óvalo.

- Norte (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja)
- Levante (Cataluña, Valencia, Murcia, Baleares)
- Centro (Castilla León, Madrid, Extremadura, Castilla La-Mancha, Aragón)
- Sur (Andalucía, Canarias, Ceuta, Melilla)
- Resto Unión Europea
- Resto del mundo
- Ns/Nc

20. Del total de tiempo que dedica a su actividad profesional ¿En qué tres ámbitos se desarrolla su actividad profesional principalmente?

Marca solo un óvalo.

- 1ª / 2ª / 3ª (actividad principal)
- / / Docencia, investigación y desarrollo
 - / / Producción/ operaciones
 - / / Proyectos
 - / / Comercialización/ servicio
 - / / Asesoramiento/ consultoría

- / / Gestión
- / / Ns/Nc
- / / Otros

21. ¿En qué tipo o tipos de tecnología realiza su actividad?

Selecciona todos los que correspondan.

- Automática y electrónica
- Electricidad
- Mecánica
- Química y materiales
- Informática
- Telecomunicaciones
- Infraestructuras
- Agroalimentaria
- Otros
- No empleo ninguna tecnología

22. ¿Qué actividades de gestión realiza?

Selecciona todos los que correspondan.

- Gestión general
- Gestión de operaciones
- Gestión de IT (Tecnologías de la Información)
- Gestión de obra
- Gestión de proyectos
- Gestión económica financiera
- Gestión comercial
- No realizo ninguna actividad de gestión
- Ns/Nc
- Otro:

23. ¿En qué ámbito realiza consultoría o asesoramiento?

Selecciona todos los que correspondan.

- TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación)
- Tecnológica
- Gestión
- No realizo ninguna actividad de consultoría o asesoramiento
- Ns/Nc
- Otro:

24. En una escala de 1 a 5, donde 1 es nunca y 5 continuamente, dígame si usted se relaciona con interlocutores de otros países en su día a día profesional. Marca solo un óvalo.

NUNCA

CONTINUAMENTE

- 1 2 3 4 5

25. ¿Nos podría indicar en qué intervalo se encuentra su salario bruto anual?

Marca solo un óvalo.

- Hasta 20.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- De 20.001 a 30.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- De 30.001 a 40.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- De 40.001 a 60.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- De 60.001 a 80.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- De 80.001 a 100.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- De 100.001 a 120.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- Más de 120.000 €. *Salta a la pregunta 33*
- Ns/Nc. *Salta a la pregunta 33*

BLOQUE 2:

PROFESIONALES QUE HAN TRABAJADO EN INGENIERÍA ANTERIORMENTE

26. ¿Por qué motivo no trabaja en la actualidad de ingeniero?

Marca solo un óvalo.

- No he encontrado trabajo de ingeniero
- No he encontrado un trabajo de ingeniero con buenas condiciones laborales
- No me gusta la ingeniería / Me gusta más este trabajo o situación actual
- Considero mis conocimientos obsoletos
- Me he jubilado / prejubilado
- Prefiero centrarme en estudiar

27. ¿Ha trabajado con anterioridad en un trabajo relacionado con la ingeniería?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No. *Fin entrevista*
- Ns/Nc. *Fin entrevista*

EXPERIENCIA COMO INGENIERO

28. ¿En qué diferentes sectores ha trabajado anteriormente como ingeniero?

Selecciona todos los que correspondan.

- Agricultura, silvicultura
- Ganadería y pesca
- Energía, minería, industrias extractivas
- Industria de la alimentación
- Industria textil
- Industria química y farmacéutica
- Industria metalúrgica, fabricación de vehículos
- Fabricación de maquinaria y equipos industriales
- Productos electrónicos, ópticos, informáticos
- Otros sectores de fabricación (muebles, etc.)
- Construcción (excepto servicios y actividades inmobiliarias)

- Comercio al por menor o al por mayor
- Logística (servicios de transporte y almacenamiento)
- Informática, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), servicios de telecomunicaciones
- Turismo y hostelería
- Sector financiero, seguros
- Servicios de salud, servicios sociales
- Actividades culturales y de entretenimiento, medios de comunicación
- Servicios y actividades inmobiliarias
- Servicios de asesoramiento (gestión empresarial, jurídico)
- Servicios de diseño, arquitectura, ingeniería, investigación y desarrollo.
- Educación
- Administraciones públicas
- Otros sectores
- Ns/Nc

29. ¿Dónde se encontraba ubicada la sede social profesional de su último trabajo como ingeniero?

Marca solo un óvalo.

- Norte (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja)
- Levante (Cataluña, Valencia, Murcia, Baleares)
- Centro (Castilla León, Madrid, Extremadura, Castilla La-Mancha, Aragón)
- Sur (Andalucía, Canarias, Ceuta, Melilla)
- Resto Unión Europea
- Resto del mundo
- Ns/Nc

30. Sabría decirnos el número aproximado de trabajadores de las últimas 3 empresas en las que haya trabajado como ingeniero?

Selecciona todos los que correspondan.

- 1ª empresa / 2ª empresa / 3ª empresa
- / / Entre 1-9 trabajadores
- / / Entre 10-25 trabajadores
- / / Entre 26-50 trabajadores
- / / Entre 51-100 trabajadores
- / / Entre 101-250 trabajadores
- / / Más de 250 trabajadores
- / / Ns / Nc
- / / No he trabajado en otra empresa

31. En global, contando desde que obtuvo su titulación de ingeniero, ¿cuántos años de experiencia profesional tiene en puestos relacionados con la misma?

Marca solo un óvalo.

- Menos de 1 año
- Entre 1 y 5 años
- Entre 6 y 10 años
- Entre 11 y 20 años
- Más de 20 años
- Ns/Nc

32. ¿A qué nivel jerárquico máximo ha llegado en su trayectoria profesional como ingeniero?*Marca solo un óvalo.*

- Dirección General/ CEO/ Gerencia
- Direcciones funcionales y otras Direcciones
- Mandos intermedios
- Cargos Técnicos
- Otros cargos
- Ns/Nc

**BLOQUE 3:
FORMACIÓN Y RECICLAJE**

33. Sin contar la carrera, ¿cuánto tiempo hace de la última vez que ha recibido formación en el ámbito de la ingeniería?

Marca solo un óvalo.

- En los últimos 3 meses
- Hace más de 3 meses a un año
- Hace más de un año a 3 años
- Hace más de 3 años
- No he recibido formación adicional a la carrera
- Ns/Nc

35. Las formaciones adicionales a la carrera que ha recibido han sido financiadas por:

Selecciona todos los que correspondan.

- Por su cuenta
- Por cuenta de la empresa
- Por un tercero (AAPP, cursos gratuitos, Inem, etc)
- Ns/Nc

36. Dado el cambio tecnológico y los procesos de digitalización de la empresa, considera que los ingenieros están...

Selecciona todos los que correspondan.

- Mejor preparados que hace 10 años
- Peor preparados que hace 10 años
- No se encuentran preparados para afrontar estos cambios
- Se encuentran preparados para afrontar estos cambios
- Se encuentran preparados y son promotores de estos cambios
- Sus conocimientos están obsoletos
- Sus conocimientos están a la vanguardia de la tecnología
- Ns/Nc
- Otro:

37. Teniendo en cuenta su trayectoria profesional y sus aspiraciones, ¿qué cinco necesidades de formación relacionadas con la ingeniería prevé de cara al futuro?

Marca solo un óvalo.

- 1ª / 2ª / 3ª / 4ª / 5ª (principal prioridad)
- Blockchain
- Inteligencia Artificial
- Visualización de datos
- IoT
- Gestión empresarial
- Finanzas
- Dirección de proyectos
- Liderazgo
- Sostenibilidad
- Economía circular
- Transición energética
- Diseño- Design Thinking
- Otra

**BLOQUE 4:
PERFIL DEL ENTREVISTADO**

38. Sexo (anotar) *Marca solo un óvalo.*

- Hombre
- Mujer

39. Edad

Marca solo un óvalo.

- Menor de 30 años
- De 31 a 35 años
- De 36 a 45 años
- De 46 a 55 años
- De 56 a 65 años
- Mayor de 65 años
- Ns/Nc

ANÁLISIS ESTADO LABORAL DE LOS INGENIEROS. CUESTIONARIO A EMPRESAS EMPLEADORAS

BLOQUE O: PREGUNTAS DE CLASIFICACIÓN

1. Por favor, ¿podría indicarnos si tienen ingenieros en la plantilla de su empresa y en qué proporción?

Marca solo un óvalo.

- No hay ingenieros en la empresa. *Fin entrevista*
- Hasta el 10%
- Entre el 11 y el 50%
- Entre el 51 y el 80%
- Más del 80%
- Ns/Nc. *Fin entrevista*

2. ¿Cuál es el principal sector de actividad de su empresa?

Marca solo un óvalo.

- Agricultura, silvicultura
- Ganadería y pesca
- Energía, minería, industrias extractivas
- Industria de la alimentación
- Industria textil
- Industria química y farmacéutica
- Industria metalúrgica, fabricación de vehículos
- Fabricación de maquinaria y equipos industriales
- Productos electrónicos, ópticos, informáticos
- Otros sectores de fabricación (muebles, etc.)
- Construcción (excepto servicios y actividades inmobiliarias)
- Comercio al por menor o al por mayor
- Logística (servicios de transporte y almacenamiento)
- Informática, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), servicios de telecomunicaciones
- Turismo y hostelería
- Sector financiero, Seguros

- Servicios de salud, Servicios sociales
- Actividades culturales y de entretenimiento, Medios de comunicación:
- Servicios y actividades inmobiliarias:
- Servicios de asesoramiento (gestión empresarial, jurídico)
- Servicios de diseño, arquitectura, ingeniería, investigación y desarrollo
- Educación
- Administraciones públicas
- Ns/Nc
- Otro

3. ¿Cuál es el número de trabajadores de su empresa?

Marca solo un óvalo.

- Entre 1 y 9
- Entre 10 y 25
- Entre 26 y 50
- Entre 51 y 100
- Entre 101 y 250
- Más de 250
- Ns/Nc

4. ¿Dónde está la sede central o el centro efectivo de decisión de la empresa?

Marca solo un óvalo.

- Norte (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja)
- Levante (Cataluña, Valencia, Murcia, Baleares)
- Centro (Castilla león, Madrid, Extremadura, Castilla La-Mancha, Aragón)
- Sur (Andalucía, Canarias, Ceuta, Melilla)
- Resto Unión Europea
- Resto del mundo
- Ns/Nc

5. ¿Cuál fue el volumen de facturación de la empresa en el último ejercicio (2020)?

Marca solo un óvalo.

- Hasta medio millón de euros
- De 500.001 a 1.000.000 de euros
- De 1.000.001 a 2.000.000 de euros
- De 2.000.001 a 5.000.000 de euros
- De 5.000.001 a 10.000.000 de euros
- De 10.000.001 a 20.000.000 de euros
- De 20.000.001 a 50.000.000 de euros
- Más de 50 millones de euros
- Ns/Nc

6. ¿Qué porcentaje de su plantilla está compuesto por trabajadores fijos?

Marca solo un óvalo.

- <= 10%
- 11 - 50%
- 51 - 80%
- 81 - 100%
- Ns/Nc

7. ¿Qué porcentaje de la plantilla de la empresa corresponde a hombre y a mujeres?

% de Hombres:

% de Mujeres:

BLOQUE 1. LOS INGENIEROS EN LA EMPRESA

Este bloque de preguntas está dirigido a clasificar el papel de los ingenieros dentro de las empresas, incluye cinco preguntas:

8. De los ingenieros que hay en la empresa, ¿qué tres especialidades (como máximo) están más presentes en su plantilla?

Marca solo un óvalo por fila

1 / 2 / 3

- / / Aeronáutico
 / / Agrónomo
 / / Caminos, canales y puertos
 / / Minas
 / / Montes
 / / Telecomunicación
 / / Industrial
 / / Naval y oceánico
 / / Informático
 / / Otros
 / / Ns/Nc

10. De los ingenieros que hay en la empresa, por favor, indique aproximadamente qué porcentaje ocupa cargos en los siguientes puestos

Marca solo un óvalo por fila

No hay / <10% / 10-25% / 26-50% / 51-80% / >80% / Ns/Nc:

- / / / / Dirección General / CEO / Gerencia
 / / / / Direcciones funcionales y otras Direcciones
 / / / / Mandos intermedios
 / / / / Cargos técnicos
 / / / / Otros cargos
 / / / / Informático
 / / / / Otros

11. Indique en qué intervalo salarial se encuentran los ingenieros en plantilla, en función de su rango de experiencia

Marca solo un óvalo por fila

<20K€ / 20K-30K€ / 30K-40K€ / 40K-60K€ / 60K-80K€ / 80K-100K€ / 100K-120K€ / >120K€ / No hay / Ns/Nc

- / / / / / / / / / Ingenieros hasta 3 años de experiencia
 / / / / / / / / / Ingenieros entre 3 y 10 años de experiencia
 / / / / / / / / / Ingenieros más de 10 años de experiencia

12. De los ingenieros de su empresa, ¿qué porcentaje corresponde a hombres y a mujeres?

% de Hombres:

% de Mujeres:

BLOQUE 2. I INTERNACIONALIZACIÓN DE LA EMPRESA

13. Aproximadamente, ¿qué porcentaje de la facturación corresponde al extranjero?

Marca solo un óvalo por fila

- No tiene actividad en el extranjero. Salta a la pregunta 17
 <= 10%
 11 - 50%
 51 - 80%
 Más del 80%
 Ns/Nc. Salta a la pregunta 17

ACTIVIDAD INTERNACIONAL

14. ¿Qué papel o papeles realizan los ingenieros en las actividades internacionales de la empresa

Marca solo un óvalo.

- Directivos
- Técnicos
- Comerciales
- Logística
- No hay ingenieros que realicen actividades internacionales
- Ns/Nc
- Otro

15. ¿La empresa dispone de instalaciones en el extranjero?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No. Salta a la pregunta 17
- Ns/Nc. Salta a la pregunta 17

INSTALACIONES

16. ¿De qué tipo de instalaciones dispone en el extranjero?

Selecciona todos los que correspondan.

- Productivas
- Comerciales
- Ns/Nc
- Otro

BLOQUE 3. INNOVACIÓN

17. ¿Podría valorar el papel de la innovación tecnológica en la posición competitiva de la empresa? En una escala del 1 al 5, donde 1 significa que la innovación tecnológica tiene un papel nulo y 5 que tiene un papel clave en la posición competitiva de la empresa

Marca solo un óvalo

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> |

18. ¿Dispone su empresa de un departamento propio de Innovación / I+D+i con personal y presupuesto asignado?

Marca solo un óvalo

- Sí
- No
- Ns/Nc

19. Por favor, indíquenos aproximadamente qué porcentaje de la facturación anual del último ejercicio se destina a inversión I+D+i y qué porcentaje se corresponde a productos/servicios desarrollados en los últimos 3 años

Marca solo un óvalo por fila.

Inversión I+D+i

- 0 / < 0,5% / 0,6 - 1% / 1,1 - 2% / 2,1 - 5% / 5,1 - 10% / > 10% / Ns/Nc
○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○

Productos/servicios desarrollados en los últimos 3 años

- 0 / < 0,5% / 0,6 - 1% / 1,1 - 2% / 2,1 - 5% / 5,1 - 10% / > 10% / Ns/Nc
○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○

20. ¿Podría valorar el papel de los ingenieros en las actividades de innovación de la empresa? En una escala del 1 al 5, donde 1 significa que los ingenieros tienen un papel nulo y 5 que tienen un papel clave en las actividades de innovación de la empresa

Marca solo un óvalo

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> |

BLOQUE 4. I INCORPORACIÓN DE PERFILES

Este bloque de preguntas está dirigido evaluar la incorporación de los ingenieros dentro de las empresas, incluye diez preguntas:

21. ¿Han incorporado o han tratado de incorporar ingenieros a la empresa en los últimos 3 años?

Marca solo un óvalo

- Sí
- No. *Salta a la pregunta 24*
- Ns/Nc. *Salta a la pregunta 24*

22. Valore su experiencia a la hora de incorporar ingenieros del perfil deseado por la empresa en una escala del 1 al 5, donde 1 significa que ha sido muy difícil y 5 que ha sido muy fácil

Marca solo un óvalo

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> |

23. ¿Por qué considera esta experiencia como difícil?

Selecciona todos los que correspondan.

- No encontrábamos ingenieros con el perfil adecuado por falta de experiencia
- No encontrábamos ingenieros con el perfil adecuado por falta de conocimientos y aptitudes
- No sabíamos dónde buscar a los ingenieros deseados (no usamos los canales adecuados)
- Nuestra oferta no se adecuaba a las expectativas de los candidatos
- Ns/Nc
- Otro

24. Dado el cambio tecnológico y los procesos de digitalización de la empresa, considera que los ingenieros disponibles en el mercado laboral están...

Selecciona todos los que correspondan.

- Mejor preparados que hace 10 años
- Peor preparados que hace 10 años
- No se encuentran preparados para afrontar estos cambios
- Se encuentran preparados para afrontar estos cambios
- Se encuentran preparados y son promotores de estos cambios
- Sus conocimientos están obsoletos
- Sus conocimientos están a la vanguardia de la tecnología
- Ns/Nc
- Otro

25. En este sentido, dado el nuevo paradigma de digitalización, ¿cuáles cree que son las 5 prioridades de reciclaje formativo de los ingenieros actualmente? Seleccione solo 5 y califique de 1 a 5 siendo 1 lo menos importante y 5 lo más importante

Marca solo un óvalo por fila

1 / 2 / 3 / 4 / 5 (importancia)

/ / / / Ciberseguridad

/ / / / Big data / Machine Learning / Business Analytics

/ / / / Blockchain

/ / / / Inteligencia artificial

/ / / / Visualización de datos

/ / / / IOT

/ / / / Gestión empresarial

/ / / / Finanzas

/ / / / Liderazgo

/ / / / Dirección de proyectos / Metodologías Agile

/ / / / Sostenibilidad

/ /

/ / / / Economía circular

/ / / / Transición energética

/ / / / Diseño-Design thinking

/ / / / Otros

26. ¿Qué incremento porcentual en el número de ingenieros cree que necesitará su sector de actividad en los próximos 10 años?

Marca solo un óvalo

No necesitará ingenieros adicionales. *Fin de la entrevista.*

Hasta el 10%

Entre el 11 y el 50%

Entre el 51 y el 80%

Entre el 81 y el 100%

Más de un 100%

Ns/Nc. *Fin de la entrevista.*

27. Esta necesidad futura de ingenieros para su sector, ¿en qué 3 especialidades se concentrará?

Marca solo un óvalo por fila

1 / 2 / 3

/ / Aeronáutico

/ / Agrónomo

/ / Caminos, canales y puertos

/ / Minas

/ / Montes

/ / Telecomunicación

/ / Industrial

/ / Naval y oceánico

/ / Informáticos

/ / Otros

/ / Ns/Nc

28. En concreto, ¿cree que su empresa necesitará incorporar ingenieros en los próximos diez años?

Marca solo un óvalo

Sí

No. *Fin de la entrevista.*

Ns/Nc. *Fin de la entrevista.*

29. ¿Qué incremento porcentual en el número de ingenieros cree que necesitará su empresa en los próximos 10 años?

Marca solo un óvalo

No necesitará ingenieros adicionales. *Fin de la entrevista.*

Hasta el 10%

Entre el 11 y el 50%

Entre el 51 y el 80%

Entre el 81 y el 100%

Más de un 100%

Ns/Nc. *Fin de la entrevista.*

30. De estos ingenieros adicionales que necesitará la empresa, ¿mayoritariamente a qué tres especialidades creen que corresponderán?

Marca solo un óvalo por fila

1 / 2 / 3

- / / Aeronáutico
- / / Agrónomo
- / / Caminos, canales y puertos
- / / Minas
- / / Montes
- / / Telecomunicación
- / / Industrial
- / / Naval y oceánico
- / / Informáticos
- / / Otros
- / / Ns/Nc



**OBSERVATORIO
DE LA INGENIERÍA**