



GUÍA PARA LA COLABORACIÓN CON CHINA EN I+D+i

2020

**ESTUDIO REALIZADO POR MIN KIE ZHANG LU
BAJO LA SUPERVISIÓN DEL CDTI**

Dirección de Evaluación y Cooperación Tecnológica

Esta publicación tiene carácter exclusivamente informativo y ha sido realizada a partir de fuentes públicas. No contiene información actualizada después de la fecha de su publicación.

Su contenido no vincula al CDTI, E.P.E que no asume la responsabilidad de la información u opinión contenidos en el mismo, con independencia de que haya sido realizado bajo su supervisión.

Contenido

Lista de acrónimos	4
1. Resumen ejecutivo	6
2. El Sistema chino de ciencia y tecnología	7
2.1 Componentes y gestión del Sistema de Ciencia y Tecnología	8
2.2 Políticas de ciencia y tecnología	10
2.3 Programas de ciencia y tecnología	13
2.4 Tratamiento fiscal de la I+D	16
3. La I+D+i en la República Popular China	18
3.1 Inversión y empleo en I+D	18
3.2 Dimensiones geográficas de la I+D en China	23
3.3 La inversión extranjera directa en el sector de la I+D	27
3.4 Publicaciones científicas y patentes	31
4. China respecto a otros países	32
4.1 Comparativa de indicadores de innovación	34
5. El sector empresarial en China	36
6. El sector público	56
7. Mecanismos de colaboración España - China	57
7.1 CHINEKA	60
7.2 HORIZONTE 2020	61
7.3 HORIZONTE EUROPA	62
8. Recomendaciones y oportunidades	64
Bibliografía	69
Otras referencias consultadas	73
Anexos	74

Lista de acrónimos

CAE	Chinese Academy of Engineering
CAS	Chinese Academy of Science
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CERN	Chinese Environment Research Network
CFDA	Chinese Food and Drug Administration
CNDR	Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma
CNY	Chinese Yuan
CSTEC	China Science and Technology Exchange Center
CSIC	Centro Superior de Investigaciones Científicas
C&T	Ciencia y tecnología
EUR	Euro
EE.UU.	Estados Unidos de América
I+D	Investigación y desarrollo
IOT	Internet Of Things
IVA	Impuesto sobre el Valor Añadido
FDI	Foreign Direct Investment (Inversión Extranjera Directa)
MIIT	Ministry of Industry and Information Technology
MOE	Ministry of Education
MOF	Ministry Of Finance
MOST	Ministry Of Science and Technology
MOU	Memorandum Of Understanding
NDRC	National Development and Reform Commission
NCP	National Contact Point
NSFC	Natural Science Foundation of China
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

PI	Propiedad Intelectual
PIB	Producto Interior Bruto
Pyme	Pequeña y mediana empresa
SOE	State Own Enterprise
TBI	Technological Business Incubator
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UE	Unión Europea
US	Estados Unidos de América
USD	United State Dollar

1. Resumen ejecutivo

Desde su apertura al exterior, China comenzó a orientar sus políticas en el desarrollo de un entorno de innovación que les permitiera dejar de depender tecnológicamente de otros países. El gobierno tiene un claro interés por posicionar la tecnología en el mercado internacional y es consciente de la necesidad de desarrollar un sólido sistema de ciencia y tecnología que genere investigación de calidad. El gasto creciente en I+D, las numerosas patentes y los artículos científicos en revistas de alto impacto muestran los esfuerzos de las autoridades. Este nuevo planteamiento forma parte de la aspiración de las autoridades locales en convertirse en una “nación innovadora” en 2020, un país “líder internacional de innovación” en 2030 y una “potencia mundial de la ciencia y la tecnología” en 2050 (1)

La inversión directa china en el exterior, hasta ahora, se venía centrando en la compra de recursos, la simplificación del comercio y la adquisición de tecnología. En regiones en vías de desarrollo de Latino América y África, el país asiático ha realizado grandes inversiones en proyectos de minería, puertos, ferrocarriles e infraestructuras eléctricas. En los países desarrollados, se han enfocado a puertos y vías de además de adquisiciones de tecnologías a través de socios estratégicos.

En lo que a inversiones en el extranjero se refiere, se está siguiendo el modelo de Japón o Corea, habitual en el desarrollo de las economías del este de Asia. De esta manera, el gigante asiático comenzó exportando productos de bajo valor añadido para luego centrarse en la fabricación de productos de calidad media mediante la obtención de licencias de tecnología extranjera. Después, las empresas locales empezaron a imitar y desarrollar bienes de mayor valor añadido para finalmente innovar.

La cooperación internacional en el desarrollo de ciencia y tecnología es esencial para conseguir ese objetivo debido al grado de especialización que se requiere. Por esta razón, se está favoreciendo la colaboración en el entorno de innovación tanto entre investigadores locales como con el extranjero (2). El hecho de que existan sectores fuertemente regulados puede ser una gran ventaja si se aprovechan aquellos apoyados por el Gobierno. Los considerados de especial relevancia suelen disfrutar de incentivos fiscales y otro tipo de ventajas como mayor autonomía en sus actividades.

2. El Sistema chino de ciencia y tecnología

Para dejar de depender tecnológicamente de otros países, China está enfocado en su propia innovación y en posicionarse en el entorno internacional como un líder en alta tecnología y en industria de calidad. En los últimos años, el gasto en I+D se ha incrementado año tras año como resultado de las políticas de ciencia y tecnología aplicadas, que apuestan por este sector como herramienta fundamental para reformar la economía del país y basarla en el conocimiento y la innovación.

2.1 Componentes y gestión del Sistema de Ciencia y Tecnología

La administración del sistema de Ciencia y Tecnología chino se encuentra bajo el **Consejo de Estado**. De su administración se encargan varios ministerios, agencias nacionales y gobiernos locales; además de intervenir universidades, institutos de investigación y otros organismos. Los principales actores que intervienen en y sus funciones son:

- **Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST):** es la máxima autoridad en C&T, crea y legisla políticas, y administra los presupuestos para I+D. Desde la firma de la declaración conjunta España China donde se detaca el deseo de fortalecer las relaciones en C&T e innovación, el MoU de materiales avanzados en 2018 y el de áreas prioritarias en 2020, MOST se ha convertido en la contraparte de CDTI en la gestión de las convocatorias anuales conjuntas dentro del programa bilateral CHINEKA.

Bajo MOST se encuentra el Centro para el Desarrollo de la Industria de Alta Tecnología (TORCH): Su principal función es fomentar el desarrollo de las empresas innovadoras y de alta tecnología. Sus misiones son llevar a cabo el Programa *TORCH*, promover la transferencia de tecnología, mejorar el entorno de la innovación y fomentar el desarrollo de la industria de base tecnológica. Hasta finales de 2018, una de sus principales funciones era financiar la innovación de pequeñas y medianas empresas de base tecnológica, pero debido a reestructuraciones del sistema de C&T, esta entidad ha modificado sus responsabilidades centrandolo su papel a la gestión institucional.

El Programa TORCH está enfocado a la comercialización de los productos de la I+D, la industrialización de los productos tecnológicos y la internacionalización de la industria tecnológica. Las herramientas que se

emplean para el desarrollo del Programa TORCH son las Zonas de Alta Tecnología, las Incubadoras de Negocios Tecnológicos (TBIs) y los incentivos fiscales.

Para mejorar el entorno de la innovación en el país, se está llevando a cabo el Programa de Parques Nacionales de Ciencia y Tecnología así como del programa TORCH de Centros Industriales. Además, actúa como intermediario dando su apoyo a agencias de transferencia de tecnología, a empresas *start-ups* mediante capital riesgo y a centros de promoción de la competitividad.

- **Ministerio de Finanzas (MOF):** Máximo responsable de la financiación de la I+D. De la gestión de los fondos y de los programas se encargan otros organismos.
- **Ministerio de Industria y de Tecnologías de la Información (MIIT):** Establece la planificación industrial del país, las políticas y las regulaciones. Se encarga también de promover el desarrollo de la maquinaria tecnológica y la innovación en el sector de la comunicación, además de cofinanciar la participación nacional en Horizonte 2020 en temas de transporte aeronáutico.
- **Ministerio de Educación (MOE):** A parte de ser el encargado de la Educación y por lo tanto, de los recursos humanos de C&T, muchas de las investigaciones en C&T comienzan siendo financiadas por el Ministerio de Educación en sus etapas iniciales. El MOE sirve de base para la investigación en C&T.
- **Academia China de Ciencias (CAS):** La Academia China de Ciencias es la pieza clave del Gobierno para explorar y utilizar la ciencia y la tecnología en el beneficio del país. Está compuesta por 124 instituciones entre las que hay 104 institutos de investigación y dos universidades. Los científicos de esta institución desarrollan investigaciones en la mayoría de las áreas de ciencia y tecnología básica, en tecnologías avanzadas estratégicas para el país, en campos relacionados con el bienestar de la población y en el desarrollo de industrias emergentes. El 80% de las grandes instalaciones científicas del país pertenecen a CAS como el colisionador de partículas de Pekín o el sincrotrón de Shanghái. La Academia también posee la Red China de Investigación del Ecosistema (CERN) que desarrolla investigaciones en ecología y medioambiente. Entre los 67 900 empleados de CAS 56 000 son personal investigador.

Bajo la iniciativa *CAS Innovation 2020* se pretende fomentar la innovación y convertir los avances científicos en tecnologías que impulsen el crecimiento económico de una manera sostenible (50).

Los laboratorios bajo La Academia China de Ciencias abarcan un amplio rango disciplinas científicas. Se clasifican en laboratorios nacionales, laboratorios nacionales clave y laboratorios CAS clave. Algunos ejemplos son el Laboratorio Nacional de Pekín de Ciencias Moleculares, el Laboratorio Nacional de Hefei de Ciencias Físicas, el Laboratorio Clave de Genética y Evolución o el Laboratorio Clave de Recursos y Sistemas de Información Medioambiental. Tiene numerosos centros de investigación, universidades y organismos de gestión. Participa en la toma de decisiones y en las políticas de C&T como órgano de consulta del Gobierno. Con la intención de fortalecer la cooperación en ciencia y tecnología con la Unión Europea se lanzó un nuevo programa de cooperación entre CAS y la UE a principios de 2015. Bajo este programa de cooperación, la Academia podrá financiar a sus institutos de investigación y otras de sus entidades que formen parte de un consorcio al que se le haya concedido un proyecto Horizonte 2020.

- **Academia China de Ingeniería (CAE):** Similar a la Academia China de Ciencias, actúa también como órgano de consulta pero en el campo de la ingeniería.
- **Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China (NSFC):** Ha sido integrada dentro del MOST. Financia proyectos de investigación básica basándose en su excelencia científica y de igual forma, financia la participación nacional en las convocatorias ERA-NETS.
- **Comisión Nacional de Reforma y Desarrollo (NDRC):** Tiene estatus de Ministerio. Diseña las estrategias de desarrollo económico y social; los planes anuales y los planes de desarrollo a medio y largo plazo.
- **China Science Technology Exchange Center (CSTEC).** Tras la última reforma del sistema chino de C&T, CSTEC es el organismo encargado de las relaciones internacionales en C&T y es el Punto Nacional de Contacto (PNC) para Horizonte 2020.

2.2 Políticas de ciencia y tecnología

Desde los años 80 China se encuentra en un periodo de múltiples reformas económicas con el fin de basarla en el conocimiento y orientarla al mercado. Para ello ha sido necesario mejorar la administración del sistema de I+D e integrar la ciencia y la tecnología en la economía del país. Desde entonces, se

han desarrollado varias políticas que están permitiendo al país reducir su dependencia de la tecnología exterior y crear su propio entorno de innovación.

Desde la “Resolución del Comité Central del Partido Comunista de China sobre la Reforma del sistema de Ciencia y Tecnología” a finales de los 80, se vienen fomentando los vínculos entre las universidades, los institutos de investigación y las empresas. Se ha prestado especial interés a la alta tecnología, creándose zonas especiales para el desarrollo de empresas de alta tecnología, bajo el Programa TORCH. Más adelante, durante los años 90, se desarrolló la “Ley Para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología” que dotaba a las universidades y los institutos de investigación de más autonomía para realizar sus investigaciones. Se siguió fortaleciendo el vínculo entre universidades, institutos de investigación e industria. Además, se animó a los centros generadores de conocimiento a crear sus propias empresas. Por otro lado, a finales de los 90, comenzaron a transformarse centros de investigación de los campos de la metalurgia, la maquinaria, la minería de carbón, la industria química, el petróleo, la energía eléctrica, la industria ligera y los textiles en empresas de alta tecnología o de servicios técnicos. Esta fue una de las estrategias para orientar la actividad de los institutos hacia la obtención de beneficios. (3)

Actualmente, las principales políticas de ciencia, tecnología e innovación están recogidas en el **Plan de desarrollo de Ciencia y Tecnología a Medio y Largo Plazo (2006-2020)** y el plan quinquenal, en vigor el **13^{er} Plan Quinquenal (2016-2020)**. Estos planes presentan la innovación en ciencia y tecnología como una herramienta para abordar los desafíos sociales del país. Para conseguir un entorno de innovación propio, las autoridades están actuando en diferentes campos como en el fortalecimiento de los vínculos entre las universidades y las empresas, la atracción de talento extranjero, la mejora de las herramientas de protección intelectual y el fortalecimiento de la cooperación internacional.

En el Plan para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología a Medio y Largo Plazo se definen las siguientes cinco áreas estratégicas de actuación dentro de los programas de I+D:

- Recursos naturales y protección medio ambiental
- Tecnologías de la información, nuevos materiales y procesos de fabricación
- Agricultura, población y salud
- Espacio y tecnología oceánica
- Ciencia básica y tecnologías frontera

El 13^{er} Plan Quinquenal (2016-2020) establece los siguientes sectores como prioritarios para China. Este plan basa el desarrollo de la industria en la innovación y la I+D.

- Desarrollo basado en la innovación
- Industria moderna
- Internet: 5G, internet de las cosas e internet plus
- Energías limpias
- Urbanización: aumentar la población urbana y desarrollo de superurbes
- Medio ambiente: consumo energético, protección medioambiental, control de las emisiones de carbono.

Bajo el **13^{er} Plan Quinquenal** se describen otros 22 planes específicos entre el que se encuentra el **13^{er} Plan Quinquenal en Ciencia, Tecnología e Innovación**. Por primera vez se incluye la palabra innovación en el nombre oficial del plan en Ciencia y Tecnología. En este plan se destaca la necesidad de una estrategia enfocada a un desarrollo basado en la innovación. Para hacer posible la implementación del plan se van a desarrollar modificaciones de las regulaciones vigentes, ampliar mecanismos de inversión y mejorar la la protección intelectual y la estandarización.

Los objetivos generales del plan son fomentar ciertos sectores estratégicos y la innovación local así como invertir más en ciencia básica. La cooperación internacional y la apertura aparecen también como uno de los puntos clave para lograr los objetivos del país en ciencia y tecnología.

Tabla 1. Principales indicadores de ciencia y tecnología de los planes quinquenales 12^o y 13^o. Fuente: Unión Europea. Delegación a China y Mongolia.

Indicador	Real 2010	Objetivo 2015	Real 2015	Objetivo 2020
%PIB	1,75	2,2	2,1	2,5
Personal de I+D/ 10 000 empleados	33	43	48,5	60
Ranking internacional de citaciones científicas	8 ^e	5 ^e	4 ^e	2 ^e
Inventos/ 10 000 personas	1,7	3,3	6,3	12
Valor total de las transacciones contractuales en el mercado tecnológico nacional/ 100 millones CNY	3906	8000	9835	20 000
Porcentaje de industrias de alto valor añadido entre las industrias manufactureras	13	18	15,6	20
Cualificación científica básica de los ciudadanos	3,27	5	6,2	10

Además de estos dos planes, en 2015 se lanzó “*Made in China 2025*”, un plan pensado para impulsar la calidad de la industria nacional, elaborado por el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información con la ayuda de aproximadamente 150 expertos de la Academia China de Ingeniería. El objetivo es mejorar la eficiencia de la industria, además de posicionarla en el entorno internacional como imagen de alta calidad. El país asiático necesita afrontar los retos derivados de la aparición de países con menores costes de producción, así como cooperar y competir con otros países muy desarrollados tecnológicamente. La diferencia con el plan de promoción de industrias

estratégicas es que “Hecho en China 2025” no se centra exclusivamente en la innovación para impulsar la industria. Se resalta la importancia de confiar en el mercado, en la protección de la propiedad intelectual y en ayudar a las compañías locales a incluir estándares internacionales en sus productos y servicios. Este plan pretende adaptarse mejor a la realidad de la industria china y a sus necesidades, mejorando su posición en los mercados internacionales.

Va dirigido a toda la industria en general pero destaca diez diez sectores prioritarios para el país:

- Tecnologías avanzadas de la información
- Automatización de máquina herramienta y robótica
- Industria aeroespacial
- Equipamiento marítimo y transporte de alta tecnología
- Equipamiento para el transporte ferroviario
- Vehículos alimentados con nuevas energías y equipamiento
- Equipamiento para aplicaciones energéticas
- Equipamiento para agricultura
- Nuevos materiales
- Biofarmacia y productos médicos avanzados

Con este plan se pretende abrir el mercado de la industria, atraer inversión extranjera a sectores como el de las tecnologías de la información y la biomedicina; y fomentar la instalación de centros de investigación extranjeros.

2.3 Programas de ciencia y tecnología

La rápida expansión del Sistema de Ciencia y Tecnología en China en las últimas décadas provocó la necesidad de actualizar el sistema de gestión de los programas nacionales de financiación de la I+D, caracterizado por una elevada descentralización y fragmentación de numerosos organismos descoordinados y duplicados en las responsabilidades de gestión.

Para hacer frente a este problema, el Consejo de Estado emitió el Plan para la Intensificación de la Reforma en la Gestión de Proyectos de Ciencia y Tecnología con Financiación Central 2014-2017 con el objetivo de remodelar todo el sistema de financiación de las actividades de ciencia y tecnología para que fuera más coordinado, integrado, centrado y eficaz. Se creó un Consejo Interministerial para coordinar las prioridades interinstitucionales, presupuestarias y evitar solapamientos entre los ministerios y sus organismos, y se reorganizó el esquema de distribución de más de 100 programas de financiación. Este Consejo Interministerial representa, desde entonces, la máxima autoridad del nuevo sistema de financiación de las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Está formado por un total de 31 órganos gubernamentales encabezados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST), el Ministerio de Hacienda y la Comisión Nacional de Desarrollo y

Reforma (NDRC), y su principal responsabilidad es aprobar la estrategia general de desarrollo de financiación en ciencia y tecnología del gobierno central. Además, también es responsable de aprobar la composición del Comité de Asesoramiento Estratégico y de Revisión, seleccionar las Agencias Profesionales para la Gestión de Proyectos y establecer los mecanismos unificados de Evaluación e Inspección.

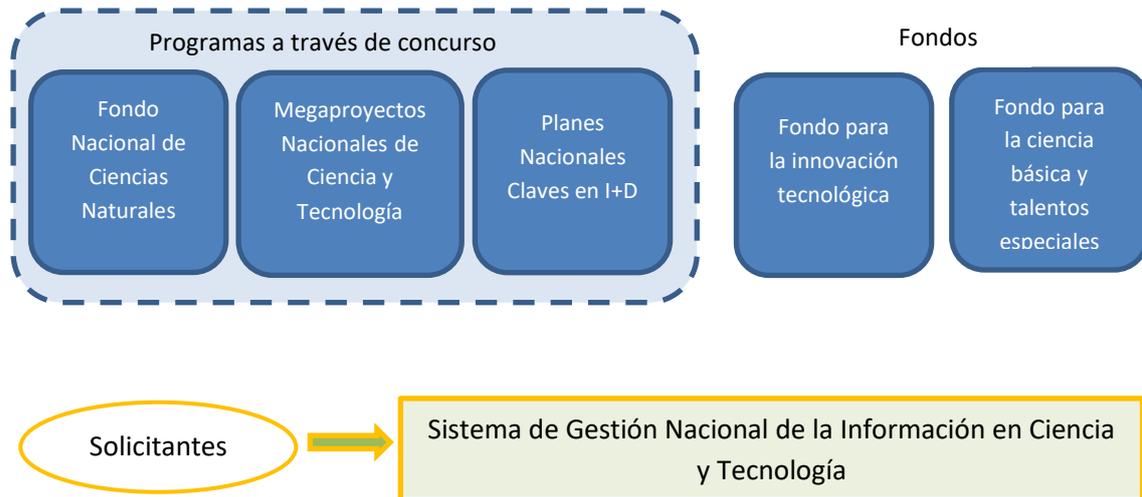


Gráfica 1. Esquema de la composición de la plataforma de gestión central en la financiación de actividades de C&T.
Fuente: Elaboración propia con datos de Chinainnovationfunding.com

- El Comité de Asesoramiento Estratégico y de Revisión está formado por expertos en tecnología, industria y gestión y se encarga de proporcionar asesoramiento y apoyo técnico al Consejo con el objetivo de ayudar en la toma de decisiones.
- Las Agencias Profesionales para la Gestión de Proyectos son organismos facultados para la gestión y la ejecución de los programas centrales en nombre de los ministerios, y se encargan de organizar, recoger y evaluar las solicitudes.
- Los Mecanismos Unificados de Evaluación e Inspección son establecidos por MOST y el Ministerio de Hacienda, y su objetivo es supervisar y evaluar los resultados y de todos los programas nacionales en ciencia y tecnología con el fin de comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos previstos.

Estos tres componentes guían el funcionamiento de la nueva plataforma de gestión, bajo la orientación y supervisión del Consejo Interministerial. También se ha elaborado un sistema de gestión de la unificada para centralizar la información sobre los programas nacionales que se lleva a cabo a través del Sistema de Gestión Nacional de la Información en Ciencia y Tecnología y el Sistema de Gestión de Informes en Ciencia y Tecnología.

Por otra parte, con la reforma llevada a cabo se ha conseguido que los programas anteriores de financiación, que superaban la centena, se integren en cinco categorías (4) (5):



Gráfica 1. Nueva estructura de programas de financiación de actividades de C&T. Fuente: Elaboración propia con datos de Chinainnovationfunding.com

- I. Fondo Nacional de Ciencias Naturales (*National Natural Science Fund*): su objetivo es la investigación básica y aplicada en ciencias naturales, particularmente en física, matemáticas, química, geología, ingeniería y materiales, ciencias de la información y ciencias de la administración. El fondo es administrado por la Fundación de Ciencias Naturales (NSFC). El presupuesto total alcanzó los 25,2 billones de CNY, alrededor de 3.2 billones de Euros en 2017. Este fondo está dividido en 14 programas agrupados en tres categorías: promoción de la investigación, fomento del talento y entorno de investigación. Uno de estos programas está dirigido especialmente a promover la investigación internacional de forma conjunta (*International (Regional) Cooperation and Exchange Programme*). Este programa fomenta el intercambio entre científicos chinos e instituciones y homólogos de reconocido prestigio a nivel internacional.
- II. Megaproyectos Nacionales de Ciencia y Tecnología (National S&T Megaprojects): financia grandes y ambiciosos proyectos de investigación y desarrollo a mediano y largo plazo con el objetivo de convertir a China en un “país innovador”. Se trata de proyectos relacionados con tecnologías y

actividades de ingeniería de relevancia para la economía y la competitividad del país, como el desarrollo de aviones de pasajeros, reactores nucleares, tecnologías 5G, vacunas, semiconductores y astronomía. Los sectores incluidos dentro de este programa son:

- Dispositivos electrónicos, chips de última generación y software básico
- Tecnología de fabricación de grandes circuitos integrados y técnicas asociadas
- Telecomunicaciones móviles de banda ancha de nueva generación
- Máquina herramienta de control numérico de alta gama
- Desarrollo de grandes yacimientos de petróleo y gas natural y metano de mantos carboníferos
- Grandes reactores de agua
- Control y tratamiento de cuerpos de agua contaminados
- Nuevas variedades modificadas genéticamente
- Nuevos fármacos
- Prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas como VIH y hepatitis
- Grandes aviones comerciales
- Sistema de observación terrestre de alta resolución
- Vuelos espaciales tripulados y sonda lunar
- Megaproyectos de ciencia, tecnología e innovación 2030
- Desarrollo de turbinas de combustión y motores aeronáuticos
- Estaciones de exploración de fondos marinos
- Computadoras y comunicación cuánticas
- Investigación y ciencia del cerebro
- Ciberseguridad nacional
- Exploración espacial, órbitas y sistemas de mantenimiento de naves espaciales
- Innovación en el sector de las semillas
- Utilización limpia y eficiente de recursos de carbón
- *Smart grid*
- Redes de información terrestres y aéreas integradas
- *Big data*
- Robots y fabricación inteligente
- I+D de nuevos materiales
- Protección medioambiental
- Protección de la salud

III. Programas Nacionales Clave de I+D (National Key R&D Programmes “NKPs”): se trata de una nueva categoría en el sistema de I+D e incorpora antiguos programas como el “863 Programme” para actividades de I+D y el “Program 973” para actividades de investigación básica. Su misión consiste en apoyar áreas que fomenten el bienestar y el desarrollo social como la

agricultura, energía, medioambiente o salud. El desarrollo de estos proyectos se fundamenta en el trabajo conjunto de industria, universidades y organismos de investigación. De esta forma, se pretende conseguir que la investigación básica tenga una aplicación industrial permitiendo su comercialización. Estos programas son actualmente los fondos más activos del nuevo sistema.

- IV. Fondo de Orientación para la Innovación Tecnológica (Technology Innovation Guidance Fund): está compuesto por 3 principales fondos, que se organizan a su vez en varios subfondos. Invierten en áreas estratégicas y prioritarias a través de fondos de capital riesgo, de capital privado y de compensaciones de riesgos. El objetivo principal es estimular la transferencia y la comercialización de las actividades tecnológicas de *startups* y pymes innovadoras.
- V. Fondo para Ciencia Básica y Talentos Especiales (Bases and Talents Programme): promueve el establecimiento de grupos científicos y la atracción de talento a través del apoyo a sus actividades investigadoras. El apoyo se ofrece en forma de ayudas económicas, deducciones fiscales en la importación de equipamiento de I+D o dando prioridad a la hora de acceder a proyectos de I+D. Este programa nace de la unión de varios programas preexistentes del MOST, como el State Key Laboratories, el National Engineering Technology Centres o el Innovation Talents Promotion Programme, y otros programas del NDRC, como el National Engineering Centres/Labs, el National Enterprise Technology Centres, etc.

2.4 Tratamiento fiscal de la I+D

Con la intención de incentivar las actividades de I+D, las actuales regulaciones del país incluyen una serie de ventajas fiscales para las empresas activas en innovación. TORCH es el centro responsable de certificar a las empresas de alta tecnología y de implementar las políticas de deducción fiscal de las mismas, así como de las empresas de servicios de alta tecnología, de las transferencias tecnológicas y de las incubadoras de negocios tecnológicos. Las actividades sujetas a los incentivos son el desarrollo de nuevas tecnologías, nuevos productos o nuevas técnicas de producción. Los gastos sujetos a las condiciones para la exención incluyen: gastos de personal, gastos directos, depreciación y amortización, suministros, diseño, instalación de equipos, activos intangibles y gastos contractuales. Actualmente, existen los siguientes incentivos (con diferentes criterios de elegibilidad) por actividades de I+D (6) (7):

- **Reducción del tipo del impuesto de sociedades del 15% para las empresas de alta y nuevas tecnologías:** las empresas elegibles tienen que ser residentes y desarrollar su actividad en estos sectores:

- Tecnologías electrónicas de la información
- Tecnologías biológicas y nueva medicina
- Aviación y tecnología espacial
- Nuevos materiales
- Nuevas energías y conservación de la energía
- Industria de servicios de alta tecnología
- Recursos naturales y medioambiente
- Transformación de industrias tradicionales mediante nuevas tecnologías

Para poder disfrutar de esta reducción fiscal tienen que cumplirse unos mínimos de gastos de I+D y generar suficientes beneficios de los productos de alta tecnología. Hay que tener en cuenta que existen ciertas restricciones relativas a las patentes. Para que una empresa de alta o nueva tecnología disfrute de este incentivo fiscal, más del 60% de los gastos han de realizarse en China (incluidos los gastos de subcontratación) y la patente ha de ser también en el país.

- **Superdeducción del 150% de los gastos elegibles:** para empresas residentes dedicadas a desarrollar nuevos productos, nuevos procesos o técnicas. Las empresas deben incurrir gastos de I+D cualificados y pueden deducir un 150% de los gastos incurridos durante el año. Para aprobar la subvención de la superdeducción se valora que la patente sea nacional, aunque no es obligatorio.
- **Beneficios fiscales para empresas de servicios de tecnologías avanzadas:** las empresas elegibles deben ser residentes y estar registradas y operar en alguna de las siguientes ciudades: Pekín, *Tianjin*, Shanghái, *Chongqing*, *Dalian*, *Shenzhen*, *Guangzhou*, *Wuhan*, *Harbin*, *Chengdu*, Nankín, *Xi'an*, *Jinan*, *Hangzhou*, *Hefei*, *Nanchang*, *Changsha*, *Daqing*, *Suzhou*, *Wuxi* o *Xiamen*. Las empresas deben desarrollar su actividad en el sector de las tecnologías de la comunicación y los procesos aplicados a la externalización de las actividades empresariales. El principal beneficio es la reducción del impuesto de sociedades (15-25%).
- **Impuestos de aduanas y exención/reembolso de IVA para la adquisición de equipamiento de I+D:** para institutos de I+D locales y con inversión extranjera que dispongan de un equipamiento específico.
- **Beneficios fiscales en transferencia tecnológica:** aplicable a los ingresos derivados de la transferencia de tecnología, desarrollo de tecnología y consultoría.

3. La I+D+i en la República Popular China

3.1 Inversión y empleo en I+D

Se estima que en 2020 los avances en ciencia y tecnología aportan el 60% del crecimiento económico del país. China ha pasado de encontrarse en una etapa de alto crecimiento económico a entrar en la etapa actual de crecimiento medio alto. En este periodo, el Gobierno apuesta por la innovación y emprendimiento como impulsores de un crecimiento caracterizado por un mayor nivel tecnológico. El gigante asiático sigue apostando intensamente por la I+D y la innovación estableciendo como objetivo un gasto en I+D del 2,5% del PIB en 2020.

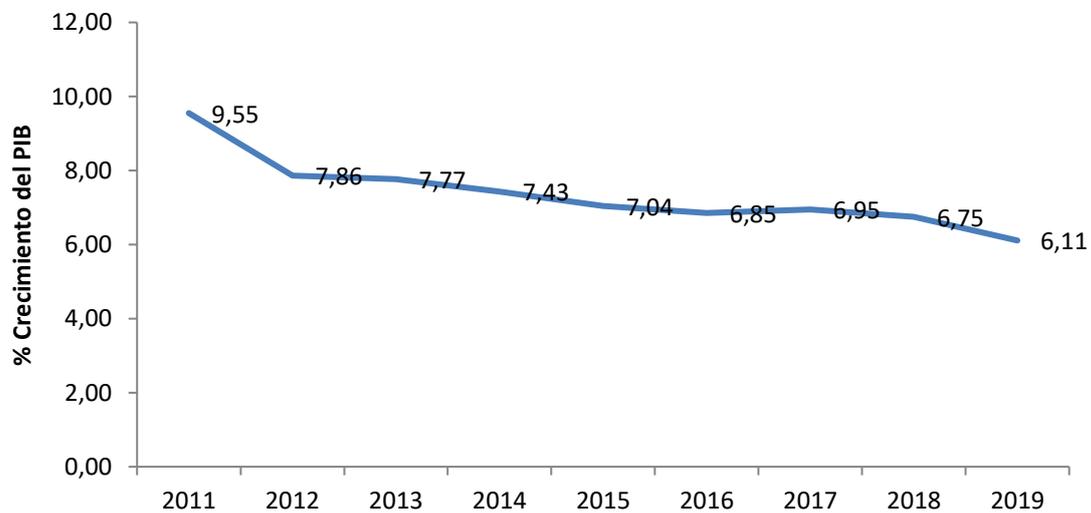


Figura 1. Porcentaje de crecimiento del Producto Interior Bruto de China. Fuente: *Elaboración propia con datos de The World Bank y (8)*

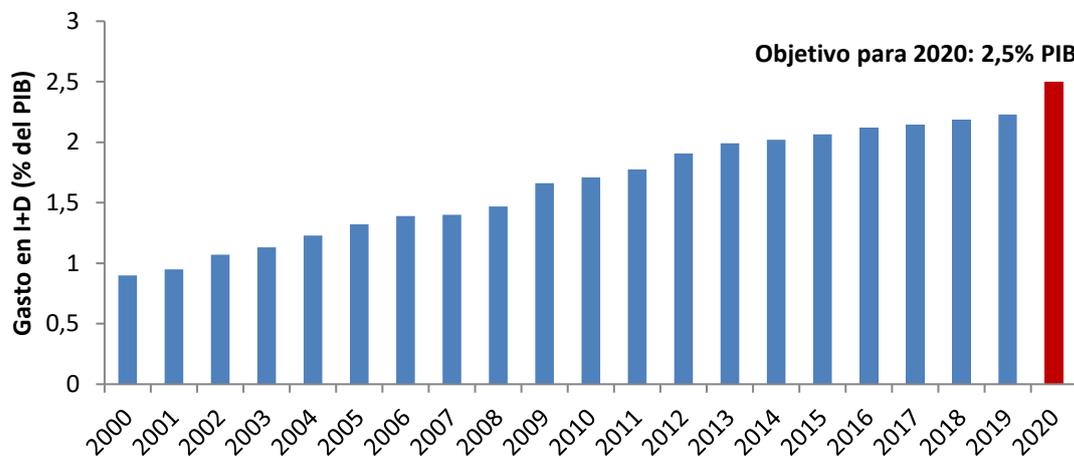


Figura 2. Gasto de China en I+D (% del PIB). Fuente: Elaboración propia con datos de The World Bank y CGTN(10)

El crecimiento del gasto en I+D está estrechamente relacionado con el crecimiento económico del país. Los datos oficiales de gasto en I+D siguen una tendencia ascendente en los últimos años (Figura 3), tal y como marcan los objetivos del Gobierno. La mayor parte del gasto en I+D se realiza en actividades de desarrollo experimental:

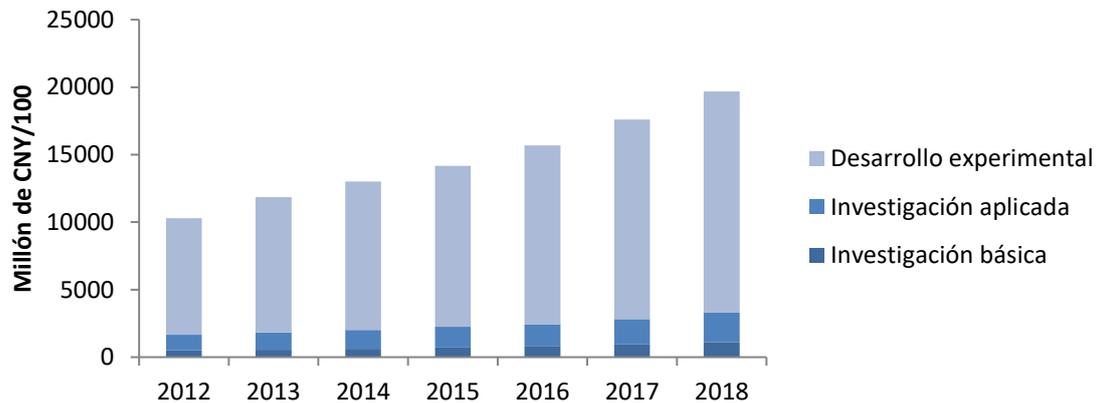


Figura 3. Gasto en I+D. Fuente: Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

El origen de los fondos de I+D proviene mayoritariamente de las empresas (Figura 4), hecho coherente con el gran volumen de fondos invertidos en actividades de desarrollo experimental (Figura 3).

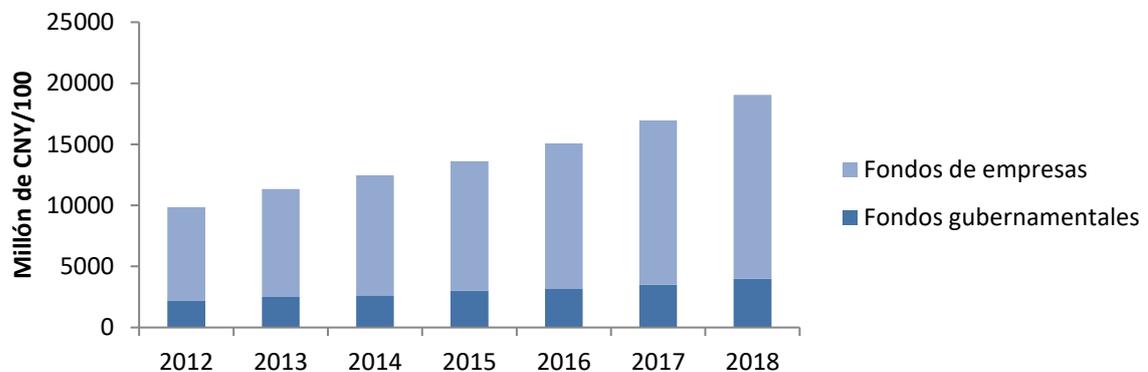
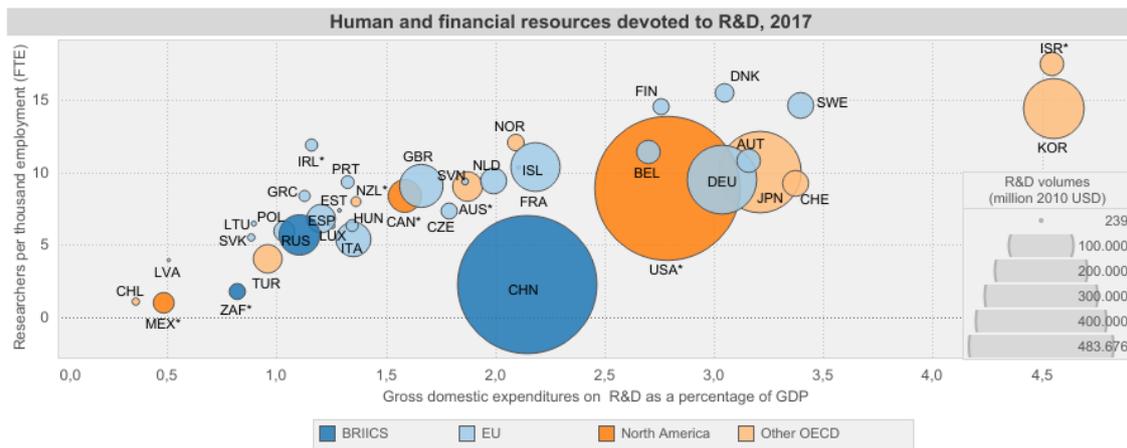


Figura 4. Gasto en I+D. Fuente: elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

En 2018, el gasto en I+D superó el 20% del gasto mundial. De igual forma, el total de los países asiáticos supuso más del 40% del gasto mundial en I+D. Se estima que en 2026 China habrá superado a Estados Unidos en el gasto en I+D (12). (Figura 5)



Source: OECD, Main Science and Technology Indicators Database, <http://oe.cd/msti>, July 2019.
* Latest available data prior to 2017

Nota: eje de ordenadas: investigadores por cada mil empleos; eje de abscisas: gasto en I+D como porcentaje del PIB.

Figura 5. Gasto en I+D Relativo al PIB de una selección de países. Fuente: OECD y UNESCO (13) (14)

La OCDE estima que las actividades de I+D de China son realizadas mayoritariamente por investigadores de centros de investigación públicos (69%). Los investigadores de empresas industriales realizan un 21% de las actividades de I+D de las país y el 10% restante es llevado a cabo por investigadores de centros universitarios.

Cabe mencionar que durante 2018 se ha reducido el número de centros de investigación públicos nacionales y locales, y han aumentado los centros de investigación de universidades del país. Esto es un reflejo del enfoque del gobierno central en impulsar la participación de las universidades en las actividades del I+D.

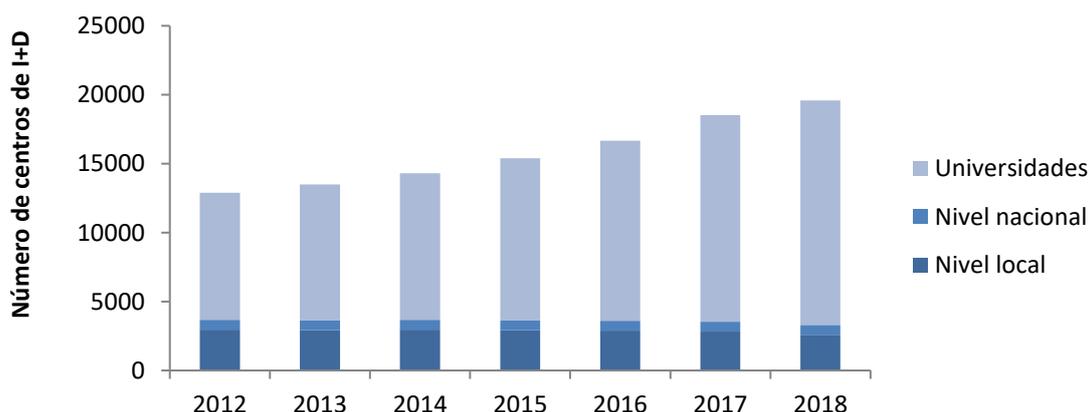


Figura 2. Número de centros de I+D (subordinados a nivel central y nivel local). Fuente: elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

Los recursos humanos destinados a I+D han crecido en los últimos años, tanto de manera global como en investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental por separado. El personal dedicado a actividades de

desarrollo experimental es mucho más abundante que el dedicado a investigación aplicada o básica.

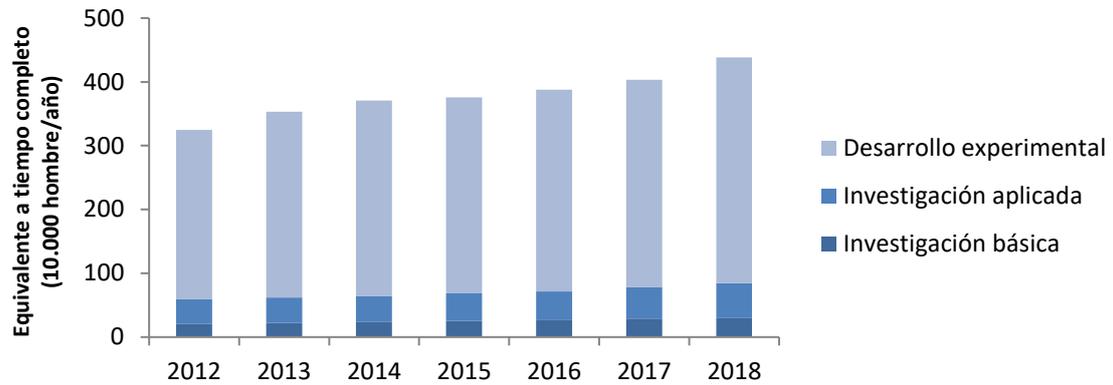


Figura 3. Personal de I+D en instituciones de I+D. Fuente: elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

3.2 Dimensiones geográficas de la I+D en China

Administración territorial de la República Popular China

China es el cuarto país del mundo en extensión ocupando el 6,5% de la superficie terrestre. Con una población de casi 1400 millones de habitantes es el país con mayor población del mundo. Debido a su **extenso territorio**, su **gran población** y las **heterogeneidades** entre las regiones rurales y urbanas, la administración territorial es compleja. A finales de 2018, cerca del 60% de la población era urbana. Como referencia, la población urbana de España es el 79% de la población, la media mundial es del 53% y la de Tailandia del 49%. Hay que destacar la heterogeneidad entre regiones como Cantón con un 71% o Tíbet con solo un 31% de población urbana. Es importante conocer las características generales de sus diferentes niveles administrativos ya que son de gran ayuda a la hora de entender sus políticas y la gestión de las entidades públicas. Además, hay que tener en cuenta las excepciones de Hong Kong y Macao. En general, se puede afirmar que en las zonas con mayor nivel de desarrollo la administración regional es más sencilla limitándose a municipios/municipalidades y distritos. La tendencia es simplificar la gestión administrativa del país, por eso se tiende a integrar los núcleos más pequeños como poblados o municipios en administraciones de orden superior.

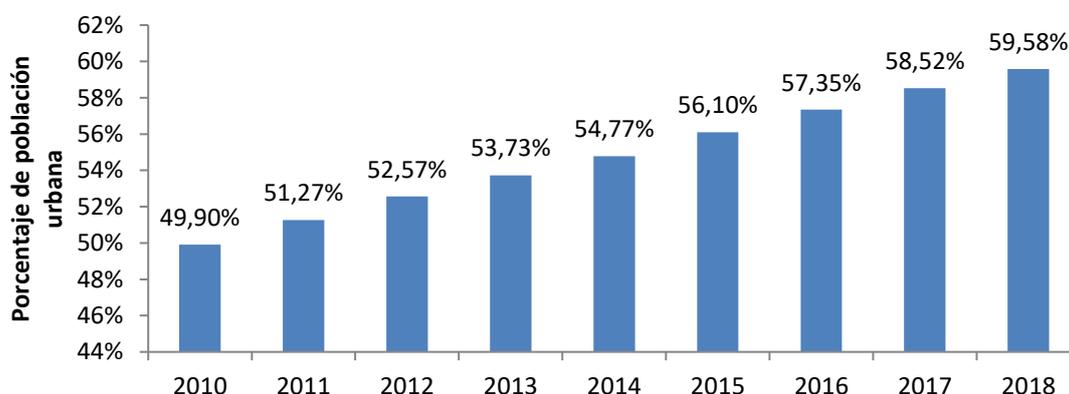


Figura 4. Porcentaje de población urbana de China. Fuente: Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

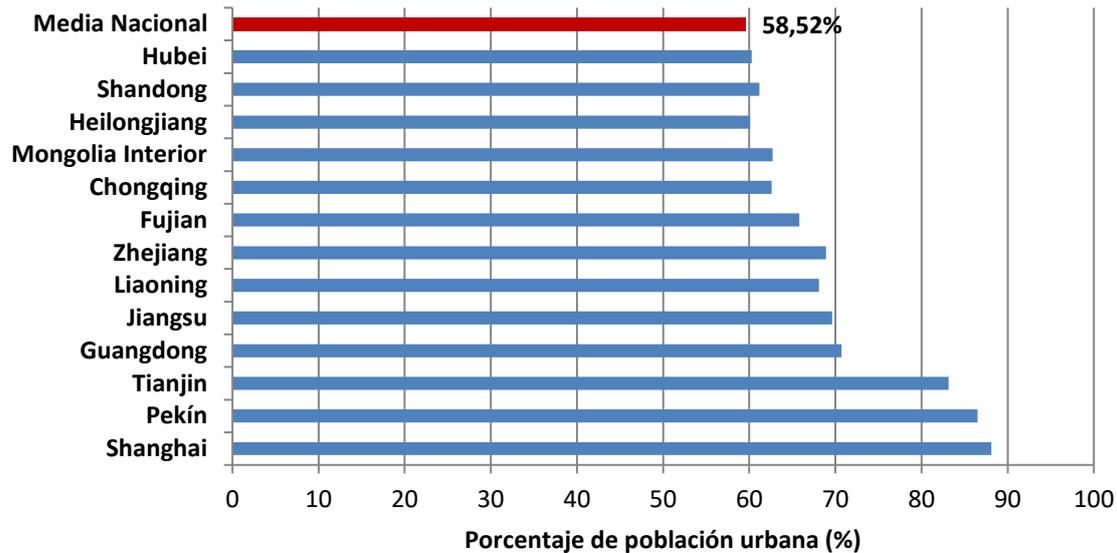


Figura 5. Regiones de China con porcentaje de población urbana por encima de la media nacional. Fuente: *Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)*

El territorio del país se encuentra dividido en provincias, regiones autónomas, municipalidades (Shanghái, Pekín, *Chongqing* y *Tianjing*), ciudades y regiones administrativas especiales (7). La razón de distinguir entre las cuatro municipalidades mencionadas y el resto de las ciudades se debe a que las primeras no están bajo ningún Gobierno provincial (Tabla 2). Si tomamos como ejemplo la municipalidad de Shanghái, sobre el Gobierno municipal de Shanghái solo está el Gobierno central, mientras que una ciudad como *Chengdu* depende de un Gobierno provincial (Provincia de *Sichuan*) y también del Gobierno central.

Dentro de la extensa geografía hay que prestar atención a aquellas ciudades que destacan por su capacidad intelectual y de innovación. Según un estudio llevado a cabo por la consultora PwC y China Development Research Foundation (15), *Nanjing*, *Hangzhou*, *Chengdu*, *Wuhan*, *Changsha* y *Tianjin*, son las seis ciudades con mejor valoración. Este estudio se basa en seis variables para determinar dicho ranking. Estas variables son: ingresos del profesorado a tiempo completo, nivel de educación secundaria vocacional, proporción de gastos en ciencia y tecnología, nivel de investigación y desarrollo, ambiente emprendedor, aplicación de innovaciones. Las ciudades con mayores valores en la variable del gasto en ciencia y tecnología son Zhuhai, Suzhou, Wuhan, Hangzhou y Nanjing. Estas ciudades se caracterizan por el fomento del gasto en I+D y por la implantación de políticas fiscales benevolentes con este tipo de gastos. En cuanto a la variable nivel de investigación y desarrollo, las ciudades más destacadas son Nanjing, Wuhan, Xi'an, Hangzhou y Tianjin. Por último destacar las ciudades de Hangzhou, Chengdu y Nanjing como las principales ciudades considerando su nivel de emprendimiento e innovación.

Por otra parte, dicho estudio también evalúa las ciudades en función de su madurez técnica. Dicho concepto mide el desarrollo de sectores industriales disruptivos en cada ciudad. Para explicar esta variable se tienen en cuenta cinco medidas: internet plus, economía digital, software y diseño multimedia, tamaño del mercado tecnológico y número de incubadoras de alta tecnología. Destaca la ciudad de Hangzhou como centro mundial del e-commerce, propulsado por el Grupo Alibaba que tiene su sede principal allí. También merece especial atención la ciudad de Nanjing, debido a la concentración de instituciones de investigación de reconocido prestigio y el desarrollo de la industria del software. Por último, cabe mencionar a Suzhou como epicentro de incubadoras de alta tecnología. La ciudad alberga el Suzhou Industrial Park, como principal zona para la generación de innovación y el Suzhou Nanopolis, como la comunidad más grande del mundo en cuanto a nanotecnología.

Fuera de esta clasificación anterior se encuentran las ciudades de Beijing, Shanghái, Guangzhou y Shenzhen. Éstas tienen un ámbito de influencia mayor que el resto de ciudades del país, de ahí que se las estudie de forma separada. En términos generales, Beijing es la primera en el ranking seguida de Shanghái, Shenzhen y Guangzhou. Beijing destaca por sus niveles de innovación, capital intelectual y madurez técnica. Shanghái destaca por su ambiente para hacer negocios. Shenzhen resalta por su planificación urbanística, por el desarrollo sostenible y medioambiental. Guangzhou por su parte se caracteriza por su influencia económica en la región.

Tabla 2. Administración territorial de la República Popular China. Fuente: elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019.

GOBIERNO CENTRAL																	
PROVINCIAS						REGIONES AUTÓNOMAS (Tíbet, Xinjiang, Guanxi, Ning Xia y Mongolia Interior)						MUNICIPALIDADES (Pekín, Shanghai, Chongqing y Tianjin)		REGIONES ADMINISTRATIVAS ESPECIALES (Hong Kong y Macao)			
Prefecturas autónomas		Distritos		Distritos autónomos		Ciudades		Prefecturas autónomas		Distritos		Distritos autónomos		Ciudades		Distritos urbanos	Distritos rurales
						Distritos urbanos	Distritos rurales							Distritos urbanos	Distritos rurales		
Distritos	Distritos autónomos	Municipios	Cantones	Cantones étnicos	Poblados	Cantones	Poblados	Cantones étnicos	Cantones	Poblados	Distritos autónomos	Municipios	Cantones	Cantones étnicos	Poblados		

Zonas de interés tecnológico

Debido a las grandes dimensiones de China y la heterogeneidad entre sus diferentes ciudades y provincias, es necesario seleccionar las zonas de mayor interés tecnológico. La distribución industrial del país se caracteriza por un lado, por la concentración de actividades empresariales e industriales en la costa este y por otro, con la agrupación de sectores industriales (*clusters*).

Algunos ejemplos relevantes de *clusters* son la agrupación de industria electrónica en *Shenzhen*; la industria relacionada con cables, electrónica y tecnología fotovoltaica en *Wuxi*, la industria TIC de *Suzhou* o el mayor parque industrial químico del mundo de Shanghái. En los últimos años están apareciendo *clusters* en las zonas del interior del país a medida que aumenta su nivel de desarrollo.

En general, las zonas más interesantes para actividades industriales se encuentran en el **este del país** y especialmente en ciudades de **alto PIB** como Shanghái, Pekín, *Shenzhen* o *Tianjin*. Por otro lado, hay que tener en cuenta que en China existen zonas especiales diseñadas por el Gobierno para apoyar el desarrollo de la economía, del comercio internacional o de la industria (16). Dentro de estas zonas, se encuentran por ejemplo, las zonas de libre comercio o las zonas de desarrollo tecnológico. Estas zonas son especiales y las empresas allí instaladas disfrutan de ventajas fiscales y del apoyo del Gobierno en sus actividades. Aunque no todas estén directamente relacionadas con la cooperación tecnológica, es interesante conocerlas para aprovechar todas las oportunidades que pueden ofrecer a la estrategia empresarial.

Los **parques industriales** y las **zonas de desarrollo** son áreas provistas de buenas infraestructuras y comunicaciones. A menudo se habla indistintamente de parque industrial y de zona de desarrollo, pero hay que resaltar que las zonas de desarrollo poseen una certificación que les permite disfrutar de una serie de ventajas, como condiciones fiscales especiales, que no tienen por qué disfrutar todos los parques industriales de China.

Las zonas de desarrollo las establece el Gobierno con el objetivo de promover el desarrollo industrial y económico. En la actualidad hay aproximadamente 219 zonas de “Desarrollo Económico y Tecnológico” (Economic and Technological Development Zones), para la atracción de inversiones en servicios y en proyectos productivos con una tecnología avanzada; y 156 zonas especiales pensadas para proyectos de inversión en tecnologías muy avanzadas que se sitúan generalmente en espacios no muy extensos cercanos a zonas universitarias (High-Tech Development Zones) (17) (18). Se pueden clasificar según el nivel administrativo en nacionales, provinciales, municipales o de distrito. Además, existen diferentes tipos de zonas según su campo de actuación:

- Zonas de desarrollo tecnológico y económico
- Zonas de desarrollo industrial
- Zonas de desarrollo económico
- Zonas de desarrollo industrial de alta tecnología

Estas zonas gozan de ventajas como políticas preferentes, apoyo y participación del Gobierno en sus actividades, bastante autonomía, disponibilidad de recursos, infraestructuras tecnológicas y centros de formación e innovación. En las zonas de desarrollo industrial de alta tecnología se incentiva especialmente la innovación. Por otro lado, dependiendo del **nivel administrativo** al que pertenezcan tienen diferentes condiciones. En general, los parques nacionales tienen infraestructuras más desarrolladas y mayor independencia en la gestión. Una ventaja de las zonas de desarrollo municipales es el precio más económico de los terrenos.

La mayoría de las zonas de desarrollo se encuentran en la mitad este del país, especialmente ciudades próximas a la costa. Actualmente uno de los objetivos del Gobierno es reducir las diferencias de desarrollo entre las diferentes provincias, incentivándose la actividad innovadora en las zonas menos desarrolladas del **oeste del país**.

3.3 La inversión extranjera directa en el sector de la I+D

La **inversión extranjera directa en I+D** es uno de los grandes factores que han permitido el gran crecimiento económico en China. Los incentivos fiscales y las facilidades para instalarse en el país son algunas de las medidas tomadas para apoyar la inversión extranjera en I+D (19).

En 2013 se ha empezado a utilizar el sistema de **lista negativa** de manera piloto en cuatro regiones (*Tianjin*, *Shanghái*, *Fujian* y *Cantón*). En la lista negativa se indican los sectores y negocios que tienen restringida la inversión en China. La Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma (CNDR), el máximo órgano de planificación económica del país, especifica qué sectores están restringidos para la inversión extranjera. En la actualidad el sistema de lista negativa de inversiones se aplica a todo el país.

Según el informe “2018 World Investment Report” publicado por UNCTAD, China es el segundo país del mundo más atrayente de inversiones (Foreign Direct Investment, FDI), por detrás de EE.UU. China está experimentando una continua subida del volumen de atracción de inversiones y ello se refleja en los datos entre 2016 y 2017, donde se ha pasado de atraer 133 a 136 billones de \$. Este crecimiento se ha hecho posible gracias a planes de liberalización, al rápido desarrollo del sector industrial de alta tecnología y al establecimiento de zonas de libre comercio. La atracción de FDI es una estrategia que permite

mejorar la apertura del país al exterior, además de fomentar un clima de negocios que permita el desarrollo de la región.

De acuerdo con una nota publicada por el *Chinese Ministry of Commerce* (MOC), 60.553 empresas fundadas con capital extranjero fueron establecidas en China durante 2018, lo que representa un crecimiento interanual del 69,8%. El flujo de FDI alcanzó los 124 mil millones de \$ en 2019, una subida del 6% en relación a 2018. (20)

En concordancia con estos datos, Hong Kong es el principal inversor, seguido por Singapur, Taiwán, Corea del Sur, Japón, Estados Unidos, Holanda, Alemania y Reino Unido. El destino de las inversiones se dirigió mayoritariamente a los siguientes sectores: servicios financieros y de negocios, fabricación, comercio, nuevas tecnologías y construcción. Por regiones, los últimos datos del MOC destacan un aumento de los flujos de inversión en la parte occidental del país. (21)

Por su parte, en lo que concierne a la FDI hacia sectores de alta tecnología, datos del MOC han revelado que en enero de 2018 creció un 42,3% con respecto al mes de enero de 2017. Además, está inversión supuso un 21,5% del total de FDI. Los principales flujos de inversión se destinaron hacia el sector de la fabricación inteligente, el sector de equipamientos electrónicos y de comunicaciones y el campo de servicios industriales de alta tecnología. (22)

El origen de los fondos de las empresas industriales activas en I+D (Figura 10) se encuentra repartido entre inversores chinos, extranjeros y de zonas como Hong Kong, Macao y Taiwán.

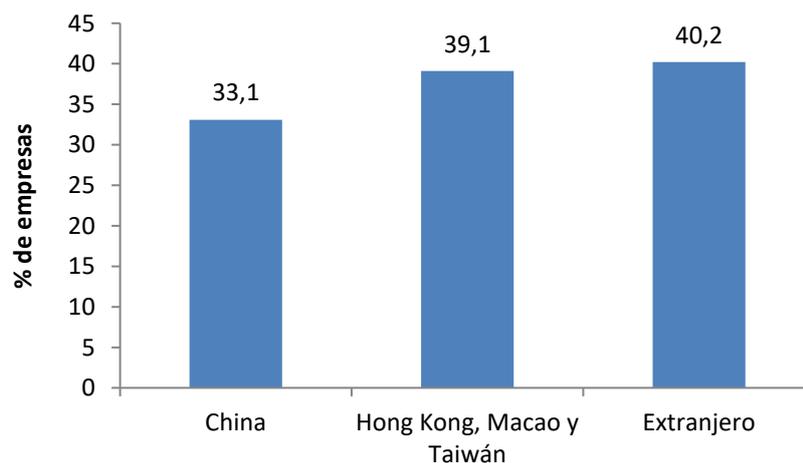


Figura 10. Origen de los fondos de las empresas industriales activas en innovación. Fuente: *Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)*

Bajo el 13^o Plan Quinquenal se destacan **diez sectores tecnológicos estratégicos** para la inversión:

- Modernización de la agricultura
- Fabricación inteligente
- Infraestructuras
- Protección medioambiental
- Vehículos de energía limpia
- Internet Plus y 5G
- Reforma de empresas públicas
- Nueva ruta de la seda
- *Clústers* urbanos
- Cuidado de la salud

3.4 Publicaciones científicas y patentes

El Gobierno tiene gran interés en convertir al país en un actor relevante a nivel global en I+D. Sus esfuerzos están reflejándose en las publicaciones y patentes fruto de las actividades de I+D. En los últimos años, el número de publicaciones y patentes aceptadas siguen una tendencia ascendente (Figura 11 y Figura 12). Una manera de incentivar las investigaciones de calidad es mediante mejores condiciones de financiación para sus proyectos a aquellos investigadores o grupos de investigación que publican en revistas de alto impacto. Los sectores con mayor número de publicaciones son las relativas a ingeniería, física y astronomía, ciencia de materiales y química. Es particularmente relevante en énfasis puesto en las investigaciones en ciencias químicas, el 25% de las publicaciones mundiales de esta área se realizan en China (12). En ciencia de materiales destacan con el 18% de los artículos más citados.

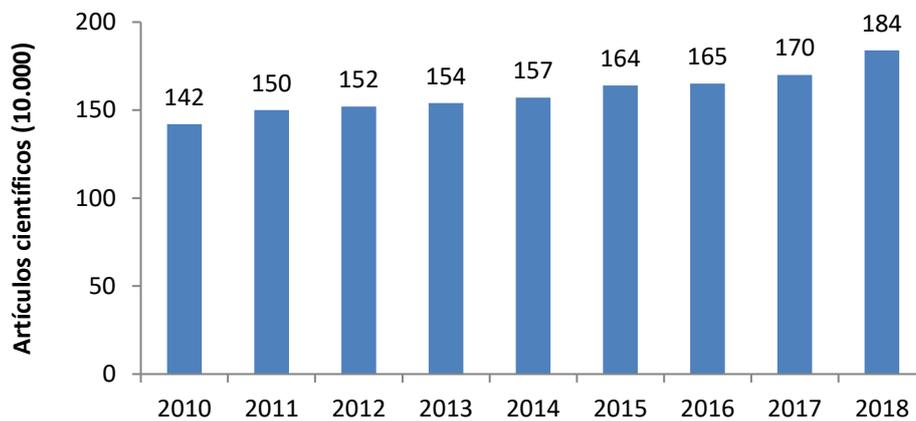


Figura 11. Artículos científicos publicados en China. Fuente: Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

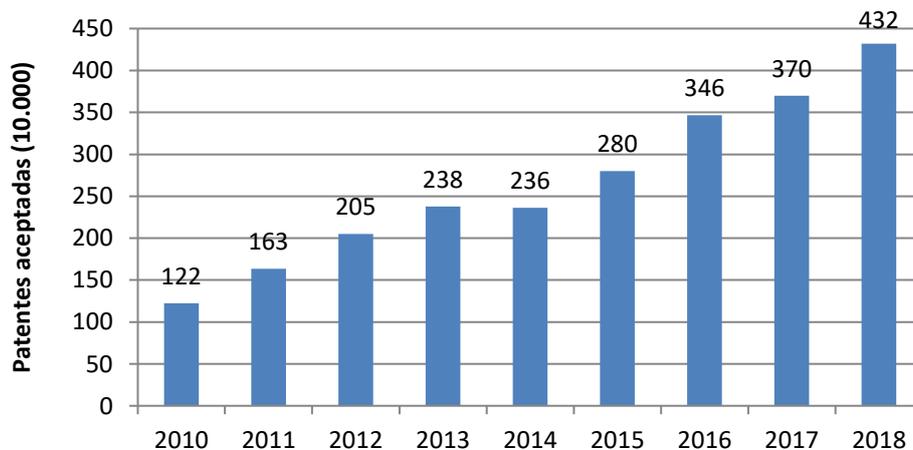


Figura 12. Patentes aceptadas en China. Fuente: Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019

4. China respecto a otros países

Durante los últimos 35 años China ha atravesado una época de vertiginoso crecimiento y actualmente se encuentra en una etapa de transición que supone un reto para los dirigentes del país asiático. El viejo modelo centrado en las exportaciones y las inversiones se está transformando en una economía orientada al consumo local y los servicios.

Este hecho se puede observar en la evolución de la composición del PIB chino por sectores económicos. Del año 2000 al año 2019 el peso del sector primario ha disminuido del 14,7% al 7,2%; el sector secundario, que representaba el de mayor peso en el año 2000, también se ha reducido dando paso al sector terciario, que año tras año se consolida como el sector con mayor peso de la economía local. Este dato pone de manifiesto el avance hacia la consecución de una economía desarrollada (11) (23).

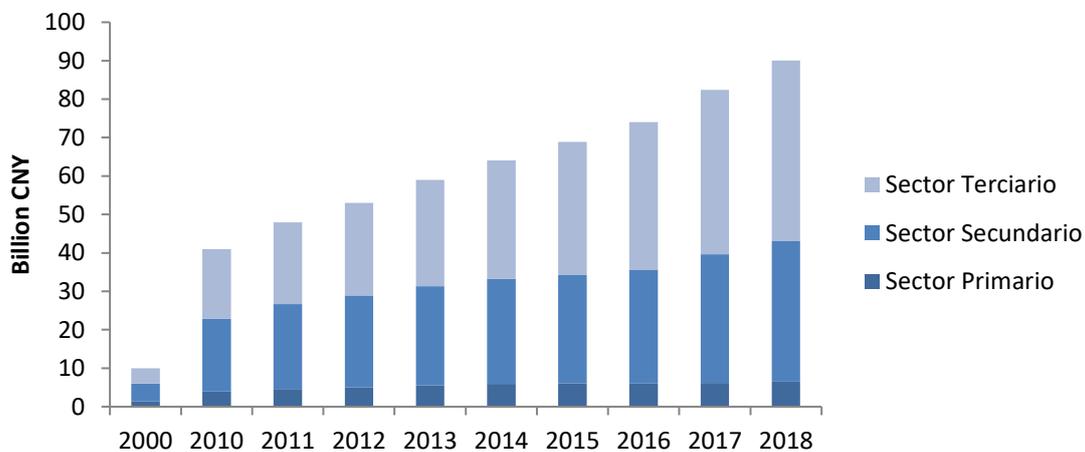


Figura 6. PIB de China dividido por sectores. Fuente: Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

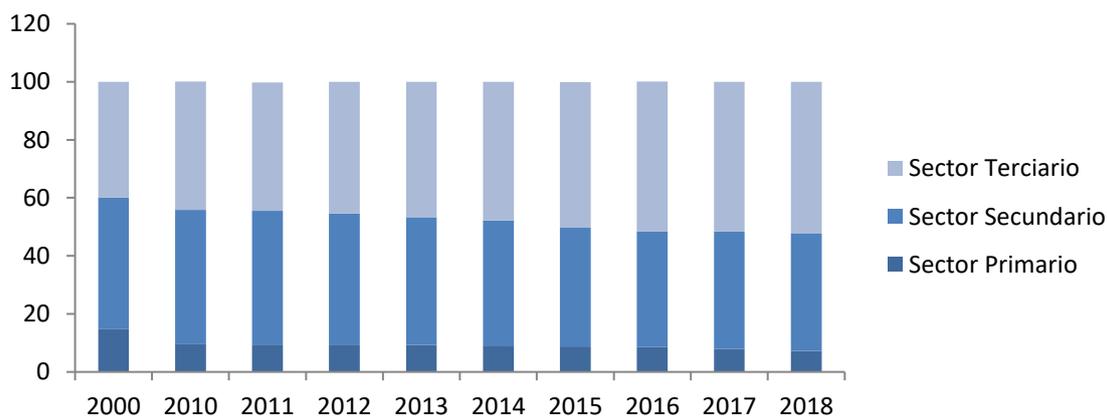


Figura 7. Composición del PIB de China por sectores (%). Fuente: Elaboración propia con datos de China Statistical Yearbook 2019 (11)

En los últimos años se han realizado reformas para modernizar el marco regulatorio del país, los servicios y orientar la economía al mercado. El Gobierno quiere convertirse en un actor clave del panorama internacional y sus esfuerzos están dando rápidos resultados en lo que a actividades de innovación se refiere. China es el segundo país del mundo que más invierte en I+D (alrededor de 463.000 millones de USD en 2018) (11).

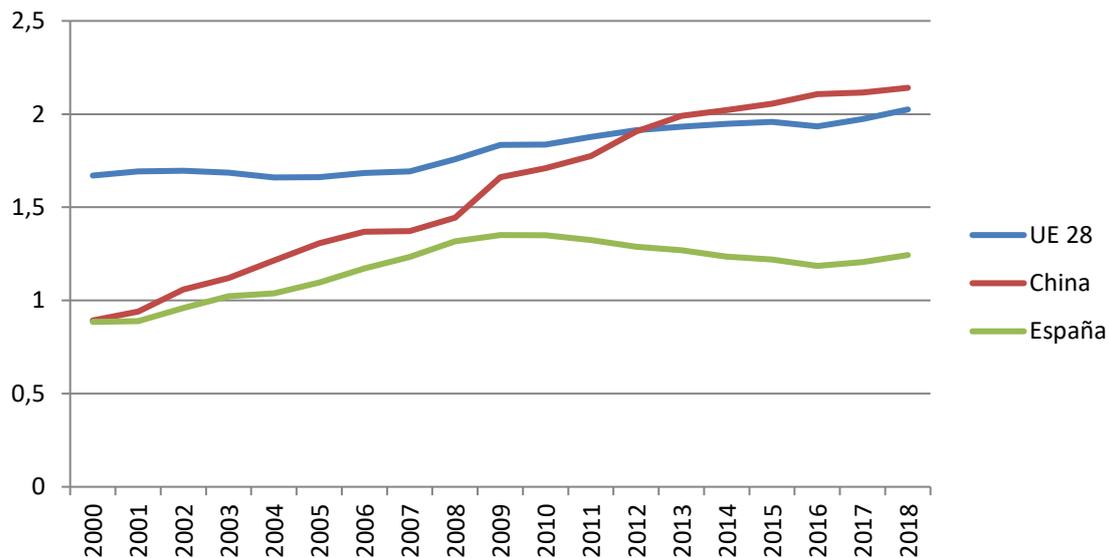


Figura 15. Gasto en I+D (% del PIB) de China, España y la UE (2000-2018). Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE (24).

Tabla 3. Gasto en I+D en 2018 de algunos países de referencia. Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE (24).

PAÍS	GASTO DE I+D EN %PIB
República de Corea	4,94
Israel	4,53
Suecia	3,32
Japón	3,28
Dinamarca	3,03
Alemania	3,13
Finlandia	2,76
Estados Unidos	2,83
China	2,14
UE-28	2,03
España	1,24

4.1 Comparativa de indicadores de innovación

Según el Global Innovation Index 2020 (25), China ocupa la 14ª posición entre los países más innovadores del mundo. Se mantiene igual respecto al año 2019. Cabe mencionar también que ocupa la 5ª posición entre los países que generan más resultados procedentes de actividades de I+D. Además, es la única economía del grupo de países de renta media presente entre los 25 países más innovadores del mundo. A este respecto, el país se reafirma como el más innovador entre los países de renta media durante séptimo año consecutivo. Por otra parte, considerando las economías de la zona Asia-Pacífico, China se posiciona como la 4ª economía más innovadora.

Considerando valores absolutos, el gigante asiático se encuentra entre los países más importantes por volumen de recursos invertidos y generados en actividades de I+D. Dentro de estos registros se refleja el gasto en I+D, el número de investigadores, el número de publicaciones científicas y de patentes.

Las principales fortalezas del país según este informe provienen de la ratio de eficiencia de innovación, que mide la innovación que un país obtiene tras los recursos invertidos; de la ratio de sofisticación de los negocios, que recoge el grado de sofisticación que son capaces de alcanzar las empresas de un país en sus actividades de innovación; y por último, destaca la creatividad de las innovaciones obtenidas.

Asimismo, dicho estudio ha elaborado una comparativa entre el nivel de renta per cápita de cada país y su capacidad de generar soluciones innovadoras. En él se dibuja una línea de tendencia que describe el nivel de innovación medio que correspondería a cada país en función de su renta per cápita. China se encuentra muy por encima del nivel estimado por sus recursos (26), lidera en calidad de innovación (universidades, número de patentes y calidad de las publicaciones científicas) entre los países de renta media (Tabla 4).

Tabla 3. Principales regiones innovadoras. Fuente: *Global Innovation Index 2020*

LÍDERES MUNDIALES	LÍDERES PAÍSES DE RENTA MEDIA
1. Suiza	1. China (posición global: 14)
2. Suecia	2. Malasia (posición global: 33)
3. Estados Unidos	3. Bulgaria (posición global: 37)
4. Reino Unido	4. Vietnam (posición global: 42)
5. Holanda	5. Tailandia (posición global: 44)

Industrias de alta tecnología

Las industrias de alta tecnología incluyen campos como el aeroespacial, ordenadores y equipamientos de comunicación, semiconductores, la industria farmacéutica e instrumentos científicos. El volumen total de recursos generados por estas industrias alcanzó en 2018, 3,2 billones de dólares. El 32% de este volumen fue generado por EE.UU., seguido por China con un volumen total del 21%. Destaca la rápida subida del volumen de recursos generados del país asiático, como se aprecia en el siguiente gráfico. También cabe destacar que los recursos generados en la industria de alta tecnología por EE.UU pasó de 570 mil millones de USD a 1,04 billones de USD entre 2003 y 2018, mientras que su participación global se redujo del 38% al 32%. Durante este periodo, la participación de UE y Japón también se vio reducido, mientras que la de China aumento de un 6% al 21% en el mismo periodo (27)

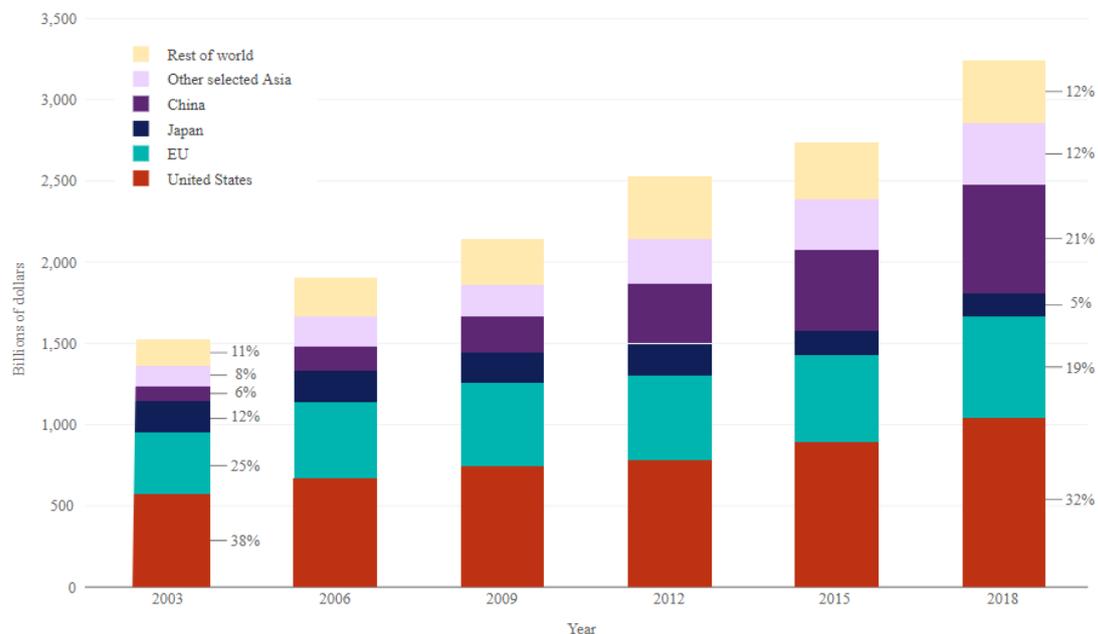


Figura 16. Producción de las industrias de alta tecnología en EE.UU., China, la EU y Japón (en miles de millones de \$). Fuente: National Science Foundation y National Science Board. (27)

Publicaciones de ciencias e ingenierías

La UE, China, EE.UU India, Japón y Corea del Sur son autores de más del 70% de las publicaciones en ciencias e ingenierías (28). Por países, China es que más publicaciones sobre ciencias e ingenierías genera, representando un 21% del global, seguido por EE.UU. con un 17%. Por otro lado, si consideramos la UE como una entidad, el volumen de sus publicaciones alcanza el 24%. Cabe mencionar que ha incrementado en casi 10 veces el número de publicaciones de forma anual entre 2000 y 2018.

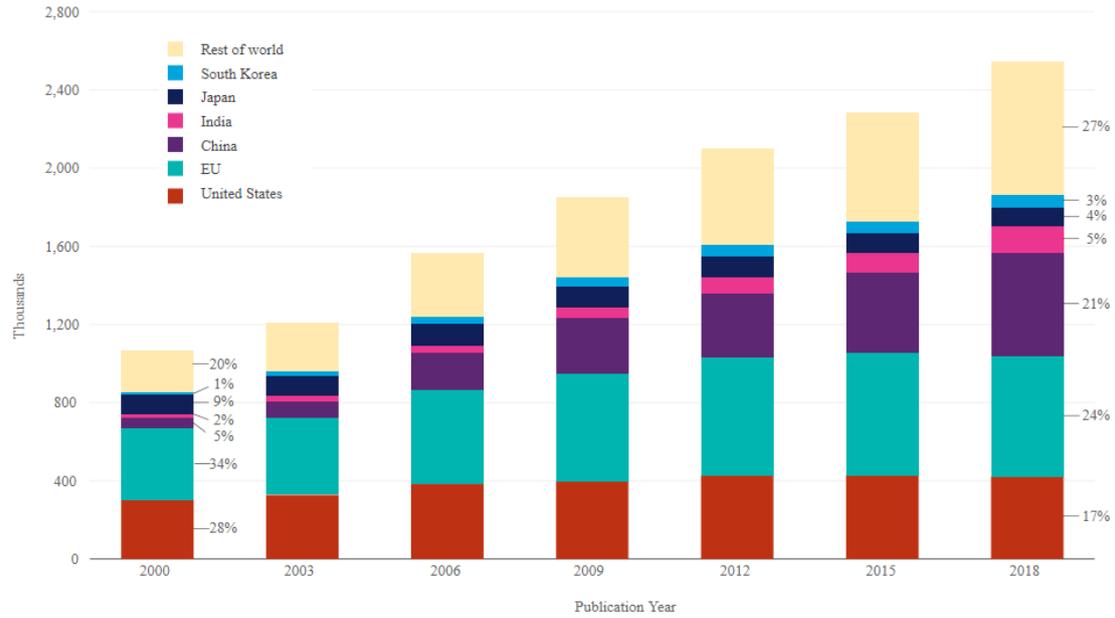


Figura 18. Publicaciones de ciencias e ingenierías en China, la UE, EE.UU, Japón, Corea del Sur, India y el resto del mundo. Fuente: *National Science Foundation y National Science Board. (27)(28)*

5. El sector empresarial en China

5.1 Informes sectoriales

Biotecnología

El sector biotecnológico lo forman empresas que transforman el material vivo para producir conocimiento, bienes o servicios. Es un sector muy amplio y está fuertemente vinculado con otros sectores muy diversos como la agricultura, la ganadería, la farmacia, la química, la alimentación, la salud, etc. Por eso, se suelen agrupar sus campos de actuación y se habla de cinco biotecnologías: biotecnología agroalimentaria, biotecnología de la salud, biotecnología industrial, biotecnología medioambiental y biotecnología marina.

China tiene una gran tradición en biotecnología clásica pero la biotecnología moderna se encuentra aún en desarrollo. El campo más relevante es la biotecnología de la salud, siendo la biofarmacia uno de los sectores prioritarios en los planes actuales de desarrollo de ciencia, tecnología e industria del Gobierno. Además, el sector farmacéutico se está viendo influido por la reforma del sistema de salud, cuyo principal objetivo es asegurar el acceso a los fármacos y los servicios médicos a toda la población.

Actualmente, el país se encuentra en un periodo de crecimiento más moderado (6,11% en 2019) que el anterior. En esta nueva etapa, el Gobierno apuesta por la innovación y emprendimiento como impulsores de un crecimiento caracterizado por un mayor nivel tecnológico. Aunque el crecimiento se haya reducido, se sigue apostando intensamente por la I+D y la innovación, siendo la biotecnología de la salud una de las siete industrias prioritarias para el país, según se reflejaba en el 13^{er} Plan Quinquenal.

En sectores como las ciencias de la salud, la internacionalización es obligada ya que tanto el mercado como los competidores son globales. Sin embargo, la introducción en otros mercados ofrece muchos desafíos, especialmente para las pymes. Dentro de las ventajas de los *clusters* se encuentra la de ayudar a solventar algunas de las dificultades que conlleva la internacionalización como la búsqueda de recursos, puntos de entrada o socios.

Biotecnología de la salud

Con casi un 20 % de la población mundial, la industria de la salud cuenta con más de 1300 millones de pacientes y ya en 2008 se estimaba una media diaria de 130 millones de consumidores (29). El sector de la salud chino es el segundo en volumen a nivel global, con un gasto en sanidad que alcanza los 594 billones de dólares en 2015, proveyéndose un gasto de 1,1 trillón de dólares para 2020 (30). Por su parte, el mercado local de aparatos médicos produjo en 2017 unos ingresos brutos de 58,6 billones de dólares (31).

El apoyo del Gobierno al sector biofarmacéutico se aprecia claramente en la presencia de empresas biofarmacéuticas en un gran número de áreas de desarrollo. También se encuentran otros sectores en menor proporción como la bioagricultura, la biomedicina y la bioingeniería. De entre todos las zonas hay que destacar *Shanghai Zhangjiang High-tech Industrial Development Zone* con empresas líderes como *Grace*, *GlaxoSmithKline* o *Roche*; y *Zhongguancun Science Park* que aunque destaca por el sector de la electrónica, es uno de los más importantes a nivel nacional y parte de sus actividades son en el sector de la bioingeniería.

En la actualidad, la biotecnología de la salud es uno de los sectores más apoyados por el Gobierno chino. Como se reflejaba en el 13^{er} Plan Quinquenal y se refleja en el nuevo plan Hecho en China 2025, la biomedicina y la biofarmacia siguen siendo industrias prioritarias para el Gobierno. Su presencia en multitud de zonas de desarrollo a lo largo del todo el país lo corrobora. Gracias a esto y a otros factores, China se ha convertido en un lugar muy atractivo para realizar actividades de I+D en biofarmacia. El Gobierno sigue esforzándose en impulsar la I+D en biofarmacia y en hacer los productos chinos más competitivos en el mercado internacional.

Biotecnología industrial

La biotecnología industrial es la aplicación de la biotecnología a la producción industrial de sustancias químicas y bioenergía utilizando materia viva y enzimas y resultando un proceso limpio con la mínima generación de desechos.

En los últimos años el consumo energético nacional se está disparando, siendo ya el segundo mayor consumidor mundial. Dentro del contexto chino, la biotecnología industrial es de gran interés debido a la estructura energética del país, a los altos niveles de contaminación y a la falta de desarrollo en las áreas rurales. China depende energéticamente de los combustibles fósiles, fundamentalmente del carbón, siendo el consumo de energías renovables minoritario. Además, es el tercer productor de etanol del mundo y el primero de productos químicos. Los graves problemas de contaminación a los que se enfrenta el país hacen que el cambio de la estructura energética y el uso de procesos industriales menos contaminantes sean prioritarios para el Gobierno, como se muestra en el Plan de desarrollo de Ciencia y Tecnología a medio y largo plazo que presenta los recursos naturales y la protección medio ambiental como una de las cinco áreas estratégicas hasta el año 2020. En el 12^o Plan Quinquenal la industria relativa al ahorro de energía y protección medioambiental se presentaba como una de las siete prioritarias, donde también estaban incluidas las nuevas energías y los coches ecológicos. En el plan Hecho en China 2025, aparecen de nuevo referencias a industrias que favorecen la sostenibilidad medioambiental como la de los automóviles de nueva energía.

El apoyo del Gobierno está teniendo una gran importancia en el desarrollo de la biotecnología industrial, especialmente en el campo de los biocombustibles. En el 13^{er} Plan Quinquenal (2016-2020), se marcaban objetivos concretos de reducción energética y de emisiones de contaminantes, se marcaron objetivos para la producción de biomasa y biocombustibles además de promover el etanol celulósico (el etanol celulósico emplea como materia prima biomasa sin valor alimenticio) y el biodiesel producido con algas. El apoyo del Gobierno se ha dirigido especialmente a la I+D, el suministro de materias primas y la demanda. Concretamente, en el suministro de recursos renovables se conceden beneficios económicos y fiscales. Además, se han implantado programas obligatorios de uso de etanol para estimular la demanda. El precio del etanol, el diésel y la gasolina está regulado por el Gobierno.

La biotecnología, sector muy joven y de especial interés, ha sido uno de los campos en los que viene prestando especial interés con respecto a la cooperación internacional. En la cooperación con Europa se han identificado varias áreas de especial interés (ciencia de los alimentos, agricultura sostenible, salud animal, agricultura urbana y biotecnología). Además, una de las convocatorias de Horizonte 2020 con China es sobre agricultura y biotecnología.

Tratamiento de aguas

El sector del tratamiento de aguas incluye productos y servicios de ingeniería aplicados en los procesos de tratamiento de aguas para su uso doméstico, industrial, agrícola o incluso recreativo. Las actividades de I+D tienen cabida tanto en los servicios pertenecientes a este sector (diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento, montaje de equipos, servicios técnicos, consultoría, auditoría, etc.) como en el desarrollo de nuevos productos (membranas, filtros, válvulas, productos químicos, software de monitorización, contadores, etc.).

Actualmente China se enfrenta a numerosos retos en la gestión del agua como sequías, inundaciones, contaminación acuática y erosión de suelos. Al mismo tiempo, el conflicto entre el desarrollo socioeconómico, la capacidad de transporte de agua y el medioambiente acuático se sigue intensificando. El rápido aumento de la población y la urbanización está agravando la escasez de recursos hídricos del país. El consumo de agua actual no es sostenible y prueba de ello es la desaparición de numerosos ríos del país en las últimas décadas. La sobre extracción de agua es un asunto grave, especialmente en el norte del país donde los recursos de agua per cápita se reducen rápidamente. Existe una gran demanda de agua de calidad y una gestión sostenible de los recursos naturales. El consumo de agua viene aumentando en los últimos años, siendo los sectores con mayor demanda la agricultura y la industria.

Existen dos centros de innovación nacionales en el sector de agua el *China Institute of Water Resources and Hydropower Research (IWHR)* y el *Nanjing Hydraulic Research Institute (NHRI)*. Las plataformas de innovación de las cuencas hidrográficas están constituidas por científicos de la *Yangtze Water Resources Commission* y de la *Yellow River Conservancy Commission*. Además, se han establecido centros regionales de investigación hidráulica y estaciones experimentales de hidráulica con investigadores de las autoridades locales de la gestión hidráulica. Existen cinco laboratorios nacionales dedicados a los recursos acuáticos y cuatro centros nacionales de investigación de tecnología e ingeniería del agua. Además, existen centros similares bajo el Ministerio de Recursos Acuáticos y bajo las administraciones provinciales.

Debido al bajo nivel tecnológico de las empresas locales y la urgente necesidad de gestionar de una forma sostenible sus recursos, el Gobierno está abriendo poco a poco el sector de las tecnologías verdes a las empresas privadas, incluyéndose la industria del tratamiento de aguas. Ahora, las grandes empresas con gran capacidad tecnológica y financiera pueden participar en proyectos del sector medioambiental a través de concursos.

Los sectores con mayores oportunidades para las empresas extranjeras son el tratamiento de aguas industriales, el tratamiento de lodos, la desalinización, las *smart cities* y la descontaminación de ecosistemas. Algunas de las tecnologías demandadas son los sistemas de filtración avanzados, las válvulas de alta presión, las tecnologías de ósmosis inversa y los sistemas de desinfección ultravioleta. Concretamente, el proceso de actualización de la industria está generando una gran demanda de válvulas en la industria petroquímica, la industria energética, la industria metalúrgica y la industria química.

Las zonas geográficas con más oportunidades están desplazándose hacia el centro y el oeste del país. Con el objetivo de reducir las diferencias de desarrollo entre el este y el oeste del país, el Gobierno fomenta el desarrollo de la industria en las zonas del interior. Ciudades como *Harbin*, *Shenyang*, *Dalian*, *Chengdu* o *Chongqing* ofrecen grandes oportunidades de negocio fuera de Pekín, Shanghái y otras regiones de alto nivel de desarrollo del este. Además, en este sector existen oportunidades especiales en las zonas rurales, en las que incluso los servicios básicos como el abastecimiento están abriéndose a empresas privadas.

Tecnologías Médicas

Las tecnologías médicas (o más concretamente los aparatos médicos) se definen como las tecnologías (o aparatos) aplicadas al tratamiento de personas que sufren de todo tipo de afecciones. Las tecnologías médicas incluyen aplicaciones en diagnóstico, monitorización y tratamiento de enfermedades.

Todas las tecnologías médicas tienen en común que sus aplicaciones se basan en mejorar la salud y la calidad de vida de las personas.

El cuerpo regulatorio de los aparatos médicos es *The China Food and Drug Administration* (antes se llamaba *State Food and Drug Administration*). La CFDA es la autoridad administrativa y supervisora de alimentos, medicamentos, fármacos y aparatos médicos.

En la regulación para la supervisión y administración de los aparatos médicos la clasificación de los aparatos médicos se basa en el riesgo que supone su uso. De este modo, se establecen tres clases de aparatos con diferentes protocolos de aprobación para su comercialización (32).

Reforma del sistema de salud

La Comisión Nacional China de Salud y Planificación familiar desarrolló la reforma del Sistema de salud en base a algunos aspectos mejorables como la excesiva dependencia de los ingresos de la venta de fármacos, los bajos salarios de los médicos, la escasa financiación de los gobiernos locales o el bajo interés por los hospitales privados.

El Gobierno considera el acceso al sistema de salud un programa clave en su gestión. El acceso a la sanidad es una de las grandes preocupaciones de la población. Antes de la reforma, el tratamiento de enfermedades como el cáncer o la diabetes podía arruinar a familias enteras. Se siguen haciendo esfuerzos por mejorar la relación entre el coste y la cobertura del seguro médico.

El Gobierno consideró el año 2015 clave para profundizar en la reforma. Con motivo de la finalización del 12º Plan Quinquenal, se evaluó el desarrollo de la reforma para identificar carencias y actuar en mayor profundidad en la etapa final de 2016 a 2020 (33)(34). Con este objetivo, la reforma sanitaria ha profundizado en la renovación del sistema de atención primaria, poniendo énfasis en las áreas rurales, ha incorporado medicinas básicas en las pólizas de reembolso, ha ampliado el número de enfermedades crónicas y ayudas dentro del paquete de salud básico. En definitiva, pretende conseguir planes sanitarios más equitativos entre ciudadanos y regiones (35)(36).

La reforma del sistema de salud ha aumentado la inversión en tecnologías de la información y la comunicación en el sector de la salud. Los modelos de cuidado de la salud tradicionales no cubren las exigencias actuales de la industria y de los consumidores del mercado de la salud. Cada vez más, los pacientes están abandonando una actitud pasiva en la que simplemente son tratados por el personal sanitario para adoptar una actitud más selectiva en la que eligen la mejor calidad en la atención, las instalaciones y los equipos médicos. El Gobierno va a llevar a cabo una reforma piloto sobre los hospitales públicos de 100 ciudades. Dicha reforma tendrá como objetivo principal asegurar el bienestar de los ciudadanos.

El mercado de las tecnologías médicas

En los últimos diez años el número de fabricantes locales de aparatos médicos ha aumentado. Se estima que en el año 2030 habrá 230 millones de personas con una edad igual o superior a 65 años. Al mismo tiempo las enfermedades crónicas como diabetes, alta presión arterial, enfermedades cardíacas o hipercolesterolemia; se vuelven más habituales. La política de los dos hijos, recientemente aprobada para intentar contrarrestar el envejecimiento, puede conllevar oportunidades en los sectores de la obstetricia y de la puericultura.

Las marcas chinas ocupan el mercado de los productos de calidad media y baja, mientras que las marcas extranjeras se dedican a productos de alta calidad y dominan el mercado con una cuota de mercado del 80 % (37). Sin embargo, poco a poco la calidad de los productos de las marcas locales mejora y aumenta la competencia en el sector. Muchas empresas nacionales están invirtiendo en su propio departamento de I+D o colaborando con empresas extranjeras a través de *joint ventures*, pero la falta de nombre de marca les impide posicionarse en el mercado internacional.

Actualmente la venta de aparatos médicos en el país asiático representa un valor de 25 mil millones de USD, con un crecimiento interanual del 11,6% entre 2015-2020. Además, se estima que este mercado continúe creciendo a un 12,3% interanual entre 2020-2025 (38). La industria local está compuesta de numerosas empresas de pequeño tamaño que fabrican productos muy similares entre sí y de gama baja o media. Además, son empresas que suelen tener bajas capacidades en I+D.

Registro de aparatos médicos

Todos los aparatos médicos necesitan ser aprobados por la CFDA antes de acceder al mercado. A la hora de clasificar el aparato médico que se desea introducir en el país se debe revisar la última versión del catálogo de aparatos médicos, la tabla de clasificación de la última regulación y comprobar si se han registrado en la CFDA recientemente productos similares para clasificar el aparato en la categoría adecuada.

Oportunidades para las empresas españolas

Dentro del sector, los **productos** con mejor proyección comercial son los siguientes:

- Equipos de diagnóstico in vitro y reactivos:
- Materiales de intervención, aparatos implantables y órganos artificiales
- Productos terapéuticos
- Equipos de diagnóstico y de diagnóstico por imagen
- Equipos de cirugía de emergencia
- Productos relacionados con las tecnologías de la información y la salud
- Accesorios y partes de equipos (39)

Es importante tener en cuenta (por la relación tan estrecha entre ambos sectores) que uno de los sectores más apoyados por el Gobierno es el **sector farmacéutico** y se espera que la reforma del sistema de salud genere nuevas oportunidades en el campo de la medicina en general. El objetivo es dotar al país de una industria farmacéutica fuerte e internacional, por lo que hay que contar con las medidas del Gobierno para proteger a la industria nacional. El país posee grandes infraestructuras de I+D y abundantes recursos humanos especializados, lo que le dota de gran potencial para realizar actividades de innovación con socios locales. Su gran tamaño es una oportunidad en sí misma ya que es uno de los mercados farmacéuticos más grandes del mundo con sus casi 1 300 millones de habitantes. Debido a los cambios de hábitos de vida de su población, el gigante asiático ofrece oportunidades para el sector farmacéutico en diabetes, hipertensión e hipercolesterolemia.

Dentro de la reforma del sistema de salud la combinación del sector salud y el sector TIC está siendo muy apoyado por el Gobierno para mejorar la gestión de los hospitales y el trato a los pacientes. La manipulación de grandes cantidades de datos tiene especial importancia debido a la gran población y al gran aumento de pacientes del sistema de salud pública al conseguir un acceso universal a la sanidad pública.

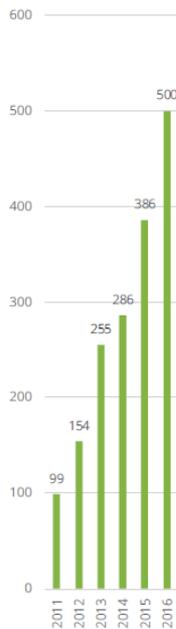
Ciudades inteligentes

Una **smart city** (también llamada ciudad inteligente o ciudad eficiente) ofrece soluciones basadas en las TIC para todos los asuntos relativos a la vida urbana. Engloba seis sectores:

- Energía
- Integración
- Servicios públicos
- Movilidad
- Construcción
- Agua

Para el Gobierno chino las *smart cities* son una solución para el rápido aumento de población urbana que se da en el país. La población urbana es aproximadamente el 50%, un porcentaje muy bajo si se compara con países con un nivel medio de desarrollo como Malasia con un 73 % de población urbana o con países desarrollados como España con un 79 %. Unos 100 millones de personas pasarán a formar parte de las ciudades, suponiendo un reto para el Gobierno en lo relativo a la calidad de vida de los ciudadanos. Problemas como la contaminación, el difícil acceso a la vivienda y el tráfico excesivo encuentran soluciones en las *smart cities*.

Figure: Growing number of smart cities in China



Source: zhihuichengshi.cn, Deloitte Research

Figure: Distribution of pilot smart cities in China

Note: Incomplete statistics; data of selected major cities only

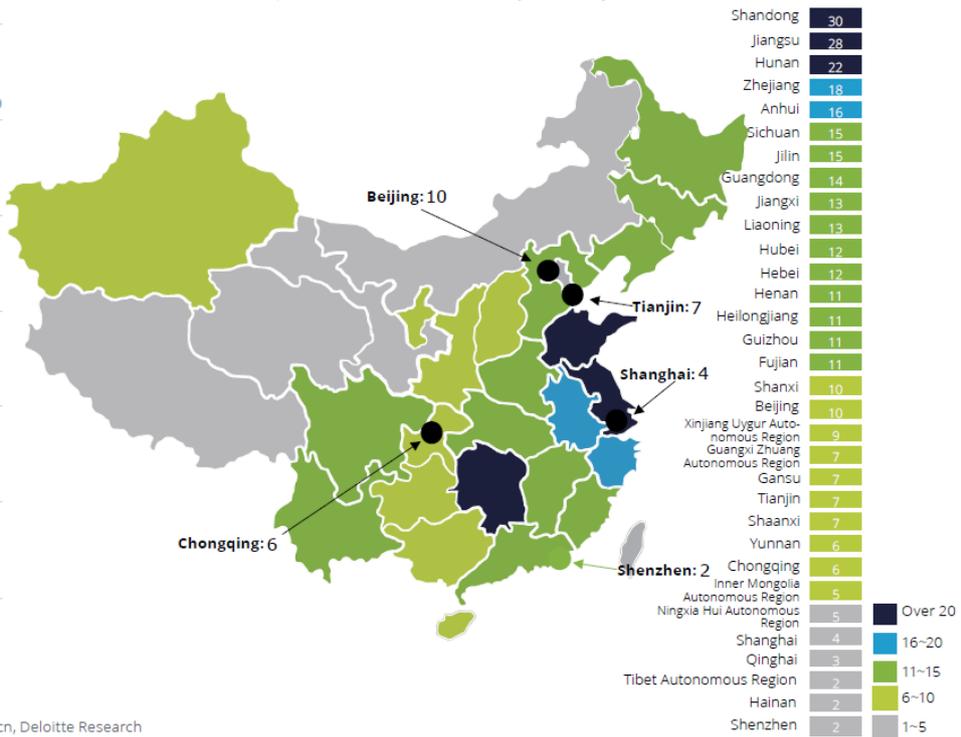


Figura 20. Incremento del número de smart cities en China. Distribución y número de smart cities piloto en China, año 2016. Fuente: Deloitte (40)

Los proyectos de *smart cities* se concentran en la zona este del país donde el nivel de desarrollo es superior y además se concentra la mayor parte de la población.

Desde 2011, existe una iniciativa de cooperación entre la Unión Europea y China en el sector de las *smart cities* para implementar un marco de cooperación entre ambas regiones. En 2016 ambos firmaron un acuerdo para desarrollar un laboratorio de investigación conjunto sobre *smart cities* en Shanghai y Manchester. Ambas partes desarrollarán conjuntamente I+D y promoverán la innovación tecnológica y el desarrollo industrial en varios campos relacionados con el entorno urbano:

- Servicios públicos
- Procesado inteligente de información
- Hogares inteligentes
- Transporte ecológico
- Red eléctrica inteligente
- Tecnología de internet de las cosas
- Ahorro energético y protección medioambiental
- Participación ciudadana
- Gobierno inteligente

Los principales objetivos de esta colaboración son la adquisición de experiencia para apoyar el desarrollo de proyectos (incluyendo *Digital China's Smart City strategy* y el *Manchester EU Lighthouse Project*), llevar a cabo investigación básica y aplicada en *smart cities* y otros sectores relacionados, fortalecer la cooperación en lo relativo a personal y estudiantes y mejorar el nivel de innovación de las pequeñas empresas y las *start-ups* del sector (41).

Entre los sectores de mayor interés para los chinos se encuentra la gestión integral de aguas (*smart water*) (42). El sector del agua de una *smart city* se denomina *smart water*. En una *smart city*, se monitoriza en tiempo real de operación el estado de la red de abastecimiento y de drenaje a través de equipos de monitorización online como contadores, redes inalámbricas y medidores de presión. Además, integra departamentos de gestión de datos de las instalaciones de abastecimiento y drenaje para componer un “internet de las cosas” en la que se incluya el agua, siendo posible analizar y procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real y ofrecer sugerencias para el servicio técnico. También es posible gestionar el tratamiento del agua y otros servicios.

La contaminación se ha convertido en uno de los principales retos a los que se enfrenta el gobierno a la hora de desarrollar sus ciudades. Por eso, muchas de las empresas involucradas en el sector del “agua inteligente” se centran en ofrecer servicios de control de contaminación, como el análisis y la monitorización de los parámetros de calidad del agua, la transferencia y el tratamiento de los datos.

Actualmente el sector del “agua inteligente” es emergente, ninguna empresa local es capaz de ofrecer todos los servicios requeridos en la “gestión inteligente” del agua. En concreto, el sector de los **contadores inteligentes** un sector de crecimiento potencial en lo relativo a la mejora, la instalación y la aplicación.

Dentro del sector del “agua inteligente” se demanda especialmente el **tratamiento** de los contaminantes, análisis y **monitorización** de la calidad del agua y el **reciclaje** de los residuos.

Uno de los desafíos a los que se enfrenta el Gobierno en el desarrollo de las *smart cities* es la escasez de servicios de **consultoría** en el diseño de alto nivel de *smart cities*. Por eso, el Gobierno está abierto a la participación de organizaciones comerciales junto con institutos de investigación para apoyar en el diseño de las *smart cities*. Escasas empresas chinas tienen experiencia en el diseño de grandes proyectos de *smart cities*, lo que supone oportunidades para las empresas extranjeras. Particularmente, las empresas que son capaces de ofrecer soluciones en el ámbito del **hardware, software para monitorizar**, seguimiento y aplicación de los dispositivos inteligentes pueden encontrar oportunidades en el país.

Nuevas tecnologías en el sector del automóvil

El sector de la automoción en China ha dado un salto cualitativo y cuantitativo hacia una nueva industria marcada por ser la mayor del mundo y por su apuesta por nuevos vehículos mejor dotados tecnológicamente y respetuosos con el medio ambiente.

En una industria en crecimiento, con la aparición de nuevos vehículos, nuevas fuentes de energía y nuevas formas de conducción, el desarrollo de tecnología supone una ventaja que permite captar nuevos nichos de mercado. Todo este contexto genera oportunidades para aquellas empresas que estén especializadas en la aplicación de avances tecnológicos. Hay que tener muy presentes también las regulaciones del gobierno y los programas de incentivos y subsidios para la fabricación de determinados vehículos y compuestos.

El PHEV tiene buenas perspectivas de crecimiento ya que la utilización de ambas fuentes de energía (combustibles fósiles y electricidad) se ve como una buena solución a los problemas medioambientales por un lado y a la baja autonomía de los vehículos eléctricos por otro.

Son muchas las marcas que apuestan por nuevos modelos híbridos y por tanto, necesitan la aplicación de nuevas tecnologías para el desarrollo y evolución de estos vehículos.

Por otro lado, el FCEV se presenta como la principal apuesta del gobierno chino a medio y largo plazo. La progresiva retirada de los subsidios a la venta de VE y PHEV, posiciona al FCEV como una de las mejores opciones del mercado. A esto hay que sumar el desarrollo de infraestructuras para la recarga de hidrógeno.

Todos estos factores auguran su gradual crecimiento dentro del sector. Ahora bien, el desarrollo de estos vehículos se encuentra con problemas de autonomía. Se hace preciso el desarrollo de nuevos motores y nuevas herramientas de almacenamiento que permitan alargar la autonomía del vehículo.

Al mismo tiempo, la implantación de nuevas formas de energía va de la mano de nuevas formas de entender los vehículos y así se explica la aparición del vehículo conectado y del autónomo.

El coche conectado ofrece la oportunidad de participar en la industria del automóvil a empresas que no son del sector. Así, el desarrollo del IoT, V2X, conexiones wifi y bluetooth, 5G, plataformas software para conectar el vehículo con otros medios electrónicos y aplicaciones para móviles para conectarse con el coche, permiten la entrada y la proliferación de nuevas tecnologías.

Por su parte, la aparición de los coches autónomos trae consigo la necesidad de desarrollar nuevos sistemas de navegación más precisos y detallados.

También se precisa la aplicación de tecnología 3D para la visualización de mapas, la mejora de los sistemas de reconocimiento por voz y por comandos, la utilización de sensores y cámaras para la detección de obstáculos, y el desarrollo de plataformas software que sirvan para monitorizar los vehículos.

Igualmente, en el desarrollo de esta tecnología emergente se hace muy importante el tratamiento de datos. En este sentido, las empresas del sector tratan de desarrollar herramientas de tratamiento de datos que les permitan crear patrones de comportamiento y actuación de los vehículos, detectar fallos, desarrollar nuevas formas de conducción, etc.

En cuanto a nuevos materiales, los avances tecnológicos se orientan hacia el aligeramiento de los vehículos y la producción de baterías con mayor autonomía.

En lo referente al aligeramiento de los vehículos, la fibra de carbono es el principal material utilizado por los fabricantes de éstos. Los nuevos compuestos de fibra de carbono, utilizando distintos materiales como el vidrio o el aluminio, están siendo utilizados para la fabricación de chasis y piezas para vehículos.

A pesar de sus cualidades, todavía no ha conseguido una gran implantación en el mercado. Sin embargo, su mezcla con nuevos productos que supongan abaratar su precio y reducir su tiempo de fabricación, facilitaría su acercamiento a la industria.

Por otro lado, el grafeno también está irrumpiendo en el mundo del automóvil. Aunque se ha utilizado para la fabricación de algunas piezas de coches, su principal aplicación en la actualidad se centra en su uso para fabricar baterías. Son pocos los fabricantes que utilizan el grafeno, por lo que su desarrollo puede ser muy rentable.

Fabricación inteligente

El sector industrial chino se encuentra en una época de cambios y de transición hacia una industria intensiva en alta tecnología. La situación de mercado actual obliga a crear una industria avanzada que pueda competir en los mercados internacionales por su valor tecnológico y no por sus bajos costes. Esto se ha producido en parte gracias al aumento de los costes laborales y al afloramiento de economías en el sudeste asiático capaces de producir con costes más bajos.

Para conseguir la evolución y modernización del sector industrial chino, el gobierno ha lanzado varias iniciativas y planes de desarrollo, encaminadas a dirigir el esfuerzo de todos los sectores en la misma dirección. Con este propósito se han llevado a cabo inversiones para modernizar y adaptar instalaciones, sistemas y modelos productivos a los nuevos requerimientos de la industria 4.0.

Es aquí cuando surge la principal oportunidad para las empresas españolas especializadas en aplicaciones tecnológicas industriales. Su función consistiría en ayudar a la industria local a conseguir nuevos estándares de producción o llevar a cabo transferencias de tecnología. De igual forma, también se están llevando a cabo inversiones por parte china en tecnología, sistemas productivos y componentes avanzados, normalmente procedentes de Europa, EE.UU., Corea del Sur o Japón.

Se ha detectado la necesidad de desarrollar ciertos componentes avanzados como: componentes hidráulicos, cojinetes de alto grado, dispositivos electrónicos de conversión de energía y de frecuencia, bastidores y forjas de alta calidad, válvulas de gama alta, mangas de aislamiento y enchufes de alto voltaje, dispositivos electrónicos para la inyección de carburante en motores de combustión interna, sistemas de procesamiento de gases de escape, sistemas de control numérico computarizado (CNC), sistemas de servicio de componentes funcionales y sistemas de control para aparatos eléctricos. (43)

Al mismo tiempo, esta nueva era está propiciando el desarrollo de nuevos sectores y nichos de mercado como el de Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial, robótica y manufactura avanzada o impresión 3D.

Desde el punto de vista del IoT se están llevando a cabo varios proyectos piloto en diferentes zonas del país, como por ejemplo la ciudad de Wuxi, donde se fomenta el desarrollo de plataformas de IoT y servicios de IoT de banda estrecha. Este tipo de proyectos, enfocados al desarrollo del sector y de la tecnología, suelen ser proclives a la entrada de empresas extranjeras.

En lo referente a la Inteligencia Artificial, el gobierno chino está potenciando la creación de plataformas informáticas abiertas y la formación en IA de profesionales y científicos, así como programas de intercambio con universidades y otros centros de conocimiento extranjeros. Al mismo tiempo, el sector se encuentra principalmente formado por startups, lo que unido a un clima favorable del país al desarrollo y proliferación de incubadoras y aceleradoras, origina un ambiente propicio para la implantación de nuevas empresas.

En otra vertiente, la robótica está ganando peso en la industria debido a la automatización de procesos y al aumento del coste de la mano de obra. A esto hay que sumar que en el país se encuentra por debajo de la media mundial en cuanto a número de robots por cada 10.000 trabajadores y está trabajando para reducir esta brecha. Por lo tanto, las soluciones robóticas en el sector están alcanzando una gran escala.

Por la parte de la fabricación aditiva o impresión 3D, las nuevas medidas van encaminadas a conseguir el aligeramiento de los materiales y el incremento de su resistencia. Hay que destacar el sector aeronáutico y el sanitario como los

más activos en esta materia. Por otra parte, también hay que mencionar que se está desarrollando un nicho de mercado para acercar la impresión 3D a todos los ciudadanos. Esto se está consiguiendo a través de dispositivos domésticos (no tienen una escala industrial) capaces de imprimir en 3D.

Por último, añadir que la creación de nuevas formas de producción necesita ir acompañada del establecimiento de estándares de calidad, homologaciones, inspecciones y certificaciones que sirvan para homogeneizar la industria china con los procesos y estándares internacionales.

A este respecto por ejemplo, se han integrado dos sistemas de inspección, CCIB (marcas de seguridad) y CCEE (productos eléctricos), para crear uno sólo llamado CCC Mark. Esta última es gestionada por la “Certification and Accreditation Administration (CNCA)”. La CNCA designa al China Quality Certification Centre (CQC) para controlar el proceso de solicitud y concesión de certificación CCC Mark.

Al mismo tiempo, comentar la necesidad del sector de incrementar los niveles de seguridad, lo que también puede considerarse una oportunidad para la entrada de servicios extranjeros.

Grafeno y otros nuevos materiales

La industria del grafeno en China se encuentra en una fase de crecimiento donde los nuevos procesos y aplicaciones son bienvenidos. En este sentido, el país sigue una tendencia creciente en la generación de patentes. Sin embargo, de forma general éstas son de ámbito local y de poca calidad, no abarcando aspectos importantes de este material. A este respecto, la comunidad local se encuentra abierta a la colaboración con organismos extranjeros para el desarrollo conjunto de investigaciones y nuevos usos.

Por otra parte, el mercado chino sigue presentando una brecha entre la generación de patentes y la aplicación de estas al proceso industrial. Así, la creación de soluciones que permitan adaptar estas ideas al proceso productivo supone una buena oportunidad de mercado.

La fabricación de grafeno en el país se caracteriza por buscar nuevos procesos que permitan producirlo a gran escala. Se pretende encontrar métodos que generen grandes cantidades a bajo coste. Asimismo, se hacen necesarios nuevos procedimientos que obtengan este material y derivados de este.

En otra vertiente, para conseguir una efectiva implantación de este material en el proceso productivo se hace necesario el incremento de sus aplicaciones. Éstas son algunas de las que se buscan:

- Aplicación del grafeno como un aditivo para modificar las propiedades de otros productos como baterías de litio o composites.
- Aplicación a dispositivos inalámbricos.

- Utilización del grafeno para mejorar la conservación de energía.
- Creación de nuevos materiales conductores, materiales térmicos, materiales de revestimiento, materiales optoelectrónicos y microelectrónicos.
- Creación de nuevos productos inteligentes formados por láminas de grafeno o fibras, como por ejemplo aparatos de calefacción.

Por último, destacar el hecho de la creciente creación de plataformas del grafeno, grupos de trabajo y acuerdos con organizaciones de otros países. La participación en alguno de estos grupos puede ocasionar la oportunidad de trabajar con entidades locales.

Otras oportunidades en el sector de nuevos materiales

La industria de nuevos materiales ofrece una amplia gama de éstos que aunque de momento se encuentran en una fase de investigación y desarrollo, abarcan muchas aplicaciones. La que está teniendo mayor cabida es la fibra de carbono, presente principalmente en los sectores de automoción y aeronáutica. Hay que precisar que en el sector de la automoción de momento tiene una aplicación reducida, limitada a vehículos de lujo debido a su elevado coste. En el sector aeronáutico su aplicación es mayor, aunque en comparación con el uso que se hace de ella en aeronaves europeas o norteamericanas, como Airbus o Boing, es notablemente inferior.

En otro aspecto, también pueden aparecer oportunidades de negocio en la fabricación de grandes volúmenes y en la búsqueda de reducción de costes de producción.

Por otra parte, hay determinadas áreas con potencial para la entrada de tecnología extranjera. Se trata de la aplicación de materiales compuestos, materiales superconductores y nanomateriales, que permitan aumentar la eficiencia energética de los procesos, generar mejores conexiones, incrementar la capacidad de almacenamiento de energía y propiciar nuevas soluciones. En este aspecto, la colaboración con centros de I+D, universidades o clústeres tecnológicos y el desarrollo conjunto de proyectos, puede suponer un primer paso para tomar parte en el mercado chino.

5.2 La inversión privada en I+D

En el año 2018 un 28% de las empresas industriales chinas fueron activas en la innovación de sus productos o de sus procesos (Figura 23). ZTE es una de las empresas de telecomunicaciones más grandes del mundo y un ejemplo de empresa local que ha conseguido posicionarse en el mercado internacional con una larga historia en el país. Originariamente, ZTE se dedicaba a **adquirir licencias de tecnologías extranjeras** y hoy en día se ha convertido en una potente empresa con gran actividad en I+D en áreas como las infraestructuras de comunicaciones y tecnologías relacionadas. Ha alcanzado el nivel tecnológico de los líderes mundiales en desarrollo de redes móviles y planea introducirse en mercados estratégicos como Europa.

La inversión y las colaboraciones de las compañías locales es especialmente relevante en áreas como la **electrónica**, el **software** y sectores relacionados. La **adquisición de empresas de alta tecnología** del sector electrónico ha sido una de las estrategias para capacitar tecnológicamente a las empresas locales. China es el mayor consumidor de circuitos integrados y el de más rápido crecimiento. Sin embargo, las inversiones empiezan a enfocarse también hacia sectores como las tecnologías medioambientales, la biotecnología, nanotecnología, ingeniería y ciencias de la salud. Algún ejemplo de inversiones relevantes en estas áreas son la adquisición de Complete Genomics por BGI-Shenzhen o la participación en el proyecto “*Texas clean energy Project*” (44) (45).

A continuación se muestran las estadísticas básicas sobre el gasto en I+D de las empresas locales (Figuras 21-24). Los datos oficiales son coherentes con la etapa de orientación a la innovación que vive la industria del país. Cada año un mayor porcentaje de empresas realiza actividades de I+D y las inversiones realizadas con sus propios fondos aumentan.

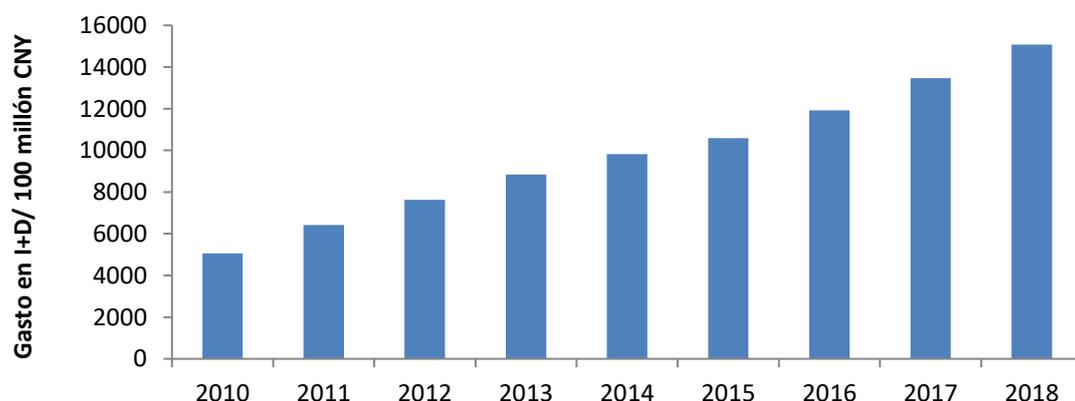


Figura 22. Fondos propios de las empresas destinados a I+D. Fuente: *Elaboración propia con datos de Chinese Statistical Yearbook 2019 (11)*

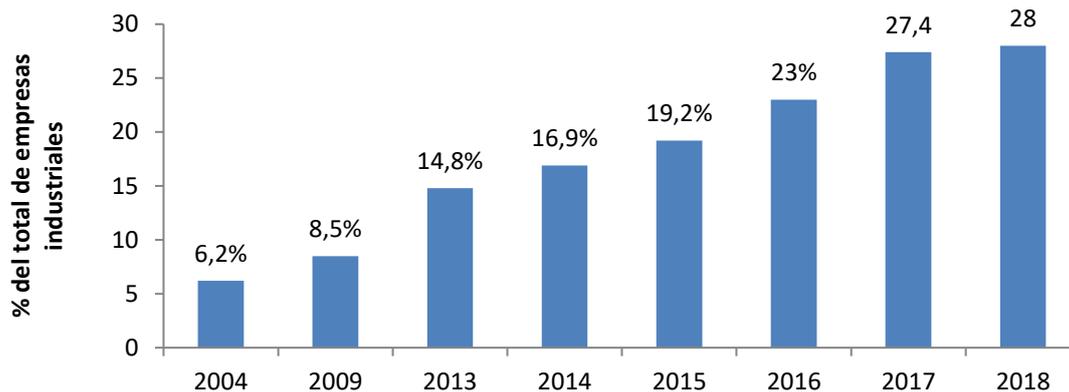


Figura 23. Empresas industriales con actividad de I+D. Fuente: *Elaboración propia con datos de Chinese Statistical Yearbook 2019 (11)*

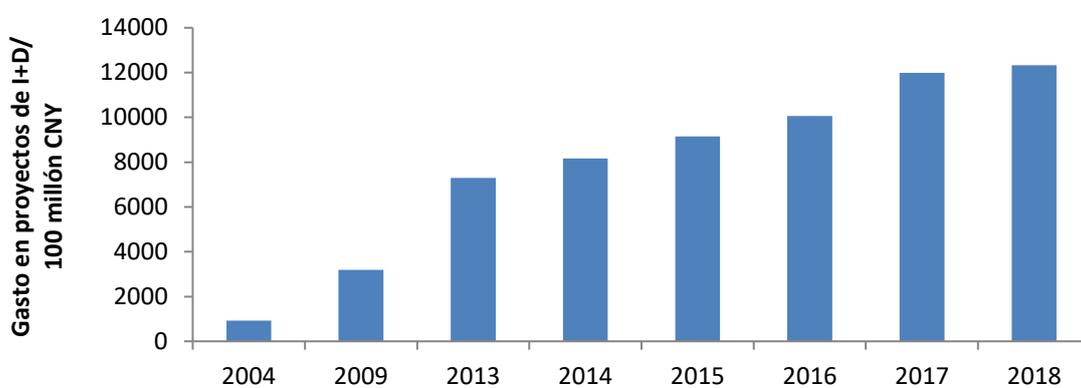


Figura 24. Gasto en proyectos de I+D de las empresas industriales chinas. Fuente: *Elaboración propia con datos de Chinese Statistical Yearbook 2019 (11)*

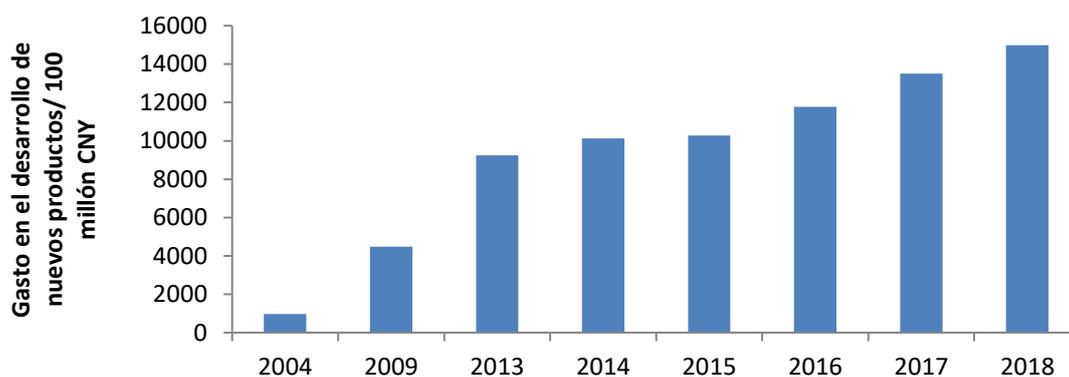


Figura 25. Gasto en el desarrollo de nuevos productos de las empresas industriales chinas. Fuente: *Elaboración propia con datos de Chinese Statistical Yearbook 2019 (11)*

5.3 Las principales empresas chinas tecnológicas en el mundo

Desde que China comenzara a innovar y tomar posición en el mercado internacional, son numerosos los casos de éxito de las empresas tecnológicas. Algunos ejemplos son SingleRAN de **Huawei**, que permite operar con una sola red de telefonía móvil, los *smartphones* de plataforma Android de **Xiaomi** con adaptaciones basadas en la experiencia de sus clientes o la popular aplicación de mensajería instantánea Wechat de **Tencent**. Algunas de las grandes compañías chinas destacan a nivel global por su capacidad innovadora como es el caso de **ZTE** y **Huawei** que se encuentran entre las tres empresas con mayor número de patentes internacionales (46).

Hay varios índices que puntúan la capacidad innovadora de las empresas. En 2019 el *EU Industrial R&D Investment Scoreboard* seleccionó las 2500 más innovadoras del mundo en función a sus inversiones en I+D. Entre esas 2500 empresas, 507 eran compañías chinas. La media de intensidad de actividad de I+D de estas empresas fue del 12% (47)

Según la revista Forbes, cuatro empresas nacionales (**Baidu**, **Tencent Holdings**, **Kweichou Moutai** y **Wuliangye Yibin**) se encuentran entre las diez más innovadoras de Asia. Baidu es reconocida por ser la empresa más innovadora de la región asiática.

Aunque escasas empresas locales se encuentran entre los líderes mundiales de innovación, las empresas están aumentando poco a poco su inversión en I+D. Empresas como **ZTE**, **Haier** y **Huawei** destacan por sus patentes y su posición en el mercado internacional, sin embargo, aún no pueden considerarse líderes basándose únicamente en el criterio de la innovación.



Huawei, fundada en 1987, es una compañía multinacional china dedicada a I+D, producción y marketing de productos del sector de las **telecomunicaciones**. El 44% de su plantilla es personal de I+D repartido entre sus 23 centros de investigación localizados entre otros en países como Alemania, Suecia, el Reino Unido, Francia, Italia, Rusia, India o China. Huawei muestra un interés especial en el desarrollo de tecnologías relacionadas con el internet de las cosas, la nube y el 5G. En cuanto a la tecnología de computación en la nube, Huawei posee 685 patentes en China, 226 en Europa y 107 en Estados Unidos. Huawei ha desempeñado un rol principal en el desarrollo de estándares en el ámbito de la computación en nube y es uno de los 14 miembros de la junta del DMTF (*Distributed Management Task Force*). Huawei también participa

activamente de las organizaciones de estándares de computación en nube (47). La compañía tiene una gran actividad en Europa con unos 1600 empleados dedicados a I+D en sus 18 centros de investigación. Lleva presente en España desde 2001



Baidu es el principal **motor de búsqueda** del país y el quinto sitio web más visitado del mundo. La compañía opera una plataforma de comercio electrónico con una herramienta de pago online, desarrolla y comercializa software de aplicaciones web y proporciona servicios relacionados con recursos humanos. Sus productos incluyen búsqueda de productos y directorios web, productos comunitarios basados en las búsqueda, servicios y productos para webs y empresas, comercio electrónico, productos de entretenimiento, software y productos de búsqueda relacionados.



Tencent se fundó en 1998. Se ha convertido en una empresa líder en el suministro de **servicios de internet**. Desde su creación ha mantenido un ritmo constante de crecimiento basado en sus estrategias orientadas al usuario. Suministra plataformas sociales y servicios de contenidos digitales. Entre sus plataformas de internet líderes en el Mercado se encuentran QQ (QQ mensajería instantánea), Wechat, QQ.com, QQ Games, Qzone y Tenpay. Tencent es muy activo en innovación dedicando la mitad de su plantilla a actividades de I+D. La compañía tiene patentes relacionadas con la mensajería instantánea, con el comercio electrónico, servicios de pago online, con los motores de búsqueda, con la protección de datos y con los videojuegos. Tencent Research Institute fue el primer centro de investigación de internet del país (con campus en Shanghái, Pekín y Shenzhen) y la compañía invirtió más de 100 millones de CNY (aproximadamente 14 millones de EUR) en él.



ZTE es un líder del sector de las **telecomunicaciones** y **tecnologías de la información**. Sus últimas actividades en el campo de los semiconductores y de *internet of things* le proporcionaron en 2015 un crecimiento del 21,8% en sus beneficios. La innovación juega un papel muy importante en su filosofía invirtiendo un 10% de los ingresos anuales en I+D. Cuenta con 20 centros de

investigación en Asia. Entre sus empleados 30 000 son personal de I+D trabajando en el desarrollo de 5G, *internet of things*, NFV, SDN, *Cloud Computing*, *Big Data* y tecnologías aplicables a ciudades inteligentes.



Xiaomi se fundó en 2010. Se dedican al diseño y la venta de **hardware**, software y servicios de internet. Se caracterizan por innovar rápidamente escuchando las opiniones de sus consumidores. En 2018 la tendencia de los primeros trimestres apunta a que la compañía venderá más de 100 millones de terminales. Algunos de sus productos más destacados son Mi Note, Mi 6 o Mi Band (48).



Desde 1984, **Haier** fabrica y vende **electrodomésticos** en el mercado global. Cuenta con más de 63 000 empleados y beneficios de unos 680 millones de USD. Entre sus productos destacan neveras, congeladores, lavaplatos, microondas, lavadoras o bodegas.



Kweichou Moutai fabrica y vende **bebidas alcohólicas**, alimentos y productos de envasado. También tiene una línea de negocio dedicada al desarrollo de **tecnología antifalsificación** y productos relacionados con las **tecnologías de la información**.



Wuliangye Yibin fue fundada en 1950, se dedica a la fabricación y distribución de **licores** y productos relacionados. Produce licores bajo las marcas Rooster Liquor, Long Howl, Golden Elegant Wuliangchun y Panama Gold Liquor. También fabrican productos de precisión de plástico, moldes, y tienen actividad en los sectores de la **electrónica**, la **logística** y el **transporte**.

6. El sector público

Dadas las características gubernamentales de China, el sector público juega un papel muy importante en muchos de los sectores industriales del país. En lo que a innovación e I+D se refiere, hay que tener en cuenta, además de la gran red de centros de investigación y universidades, las empresas públicas.

En la lista *Fortune 500 Global* de las mayores empresas del mundo de 2019, 119 de las 500 empresas estaban localizadas en el gigante asiático. El país ocupaba así el segundo lugar en número de empresas en este *ranking*, solo detrás de Estados Unidos con 121 de sus empresas entre las más grandes del mundo en beneficios. El crecimiento de las compañías locales ha sido muy rápido teniendo en cuenta que en 2010 solo 46 empresas formaban parte de esta lista. Las mayoría de las empresas presentes en este ranking son públicas y además, las **15 con mayores beneficios son propiedad del Gobierno**: State Grid, Sinopec Group, China National Petroleum, China State Construction Engineering, Industrial&Commercial Bank of China, Ping An Insurance, China Construction Bank, SAIC Motor, Agricultural Bank of China, China Life Insurance, Bank of China, China Mobile Communications, China Railway Engineering Group, China Railway Construction y Dongfeng Motor (49).

Las SOE (*State Own Enterprises*) chinas disfrutan de un **fuerte apoyo del Gobierno** que fomenta su crecimiento y las aísla de los competidores. Estas empresas se dedican a sectores de actividad estratégicos como la banca, las infraestructuras o la energía. Las empresas públicas disfrutan de monopolios y oligopolios en China siendo difícil para ellas su internacionalización. A menudo desconocen otros mercados y no son competitivas fuera de sus fronteras, a pesar de su gran tamaño y sus grandes beneficios, carecen de la experiencia necesaria. Las marcas más populares en el exterior como Xiaomi, Tencent o Alibaba, son privadas y muy pequeñas comparadas con las grandes empresas públicas.

Hay que destacar que numerosas SOE están estrechamente relacionadas con **sectores tecnológicos** como puede ser State Grid (348.903 millones de USD de beneficios en 2018), con una fuerte actividad en soluciones para instalaciones solares en el centro del país; Sinopec (326.953 millones de USD de beneficios en 2018), la mayor refinería de Asia; China National Petroleum (326.008 millones de USD de beneficios en 2018), el mayor productor de petróleo del país; o China Mobile Communication (110.159 millones de USD de beneficios en 2018), el mayor proveedor de telefonía móvil del mundo.

Otro de los sectores dominados por las empresas públicas es el **nuclear**. Los grandes problemas de contaminación derivados del uso de combustibles fósiles han potenciado el uso de la energía nuclear como una alternativa energética. Existen dos grandes empresas públicas que tienen un gran posicionamiento en el sector a nivel mundial:

- **China National Nuclear Cooperation (CNNC) (50):** se encuentra bajo la gestión directa del Gobierno central. La actividad de la empresa se divide en ocho campos: energía nuclear, generación de energía nuclear, combustible nuclear, protección medioambiental relacionada con la energía nuclear, uranio natural, aplicación de tecnologías nucleares, productos civiles no nucleares y nuevas fuentes de energía. China National Nuclear Cooperation ha desarrollado un marco para la innovación en tecnología nuclear compuesto por 23 institutos de investigación e instalaciones avanzadas para desarrollos experimentales.

Con respecto a la cooperación internacional, esta empresa tiene acuerdos de cooperación firmados, entre otros países, con Francia para cooperar de manera general en el sector nuclear y con Reino Unido para cooperar en la construcción de un centro de I+D del sector nuclear.

- **China General Nuclear Group (CGN) (51):** se dedica al desarrollo de energía nuclear, combustibles nucleares, energía eólica y energía solar. Durante sus 30 años de historia han adquirido una gran experiencia en I+D y en la operación de plantas de energía nuclear. Es el mayor operador de plantas nucleares del país y el mayor constructor de plantas nucleares del mundo. La compañía tiene numerosos proyectos en Europa además de en otras regiones como Canadá, Estados Unidos, Australia, etc. Además, posee varios centros de investigación dedicados entre otros a seguridad nuclear, construcción de plantas, combustibles nucleares avanzados, etc.

7. Mecanismos de colaboración España - China

Desde su apertura, China ha ido aumentando su interés en la cooperación con países y regiones desarrolladas como Estados Unidos y Europa, con la intención de mejorar la calidad de su actividades de I+D. En 1985 se firmó por primera vez un acuerdo para la cooperación en ciencia y tecnología entre España y China, el *Basic Agreement for Scientific and Technological Cooperation between China and Spain*, entre el Ministerio de Ciencia y Tecnología chino y el **Ministerio de Economía y Competitividad**. Bajo ese marco, a lo largo de los años se han estrechado las relaciones en cooperación en ciencia y tecnología entre los dos países. La cooperación se lleva a cabo a través de agencias gubernamentales, fundaciones privadas, instituciones educativas y entidades comerciales. Se realizan actividades de diferente índole como acuerdos comerciales, transferencia tecnológica, proyectos de desarrollo conjunto o programas educativos en el extranjero.

Una de las agencias que promueve la cooperación con China es el **CDTI**, una Entidad Pública Empresarial, dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. CDTI canaliza las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas en los ámbitos estatal e internacional. El objetivo del CDTI es contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas españolas.

El grueso de la infraestructura del CDTI se encuentra en Madrid, el Centro pone a disposición de las empresas españolas una estratégica red de oficinas o representantes en el exterior en (Japón -SBTO (Spain Business and Technology Office)-, Bélgica -SOST (Spain Office of Science and Technology) y Secretariado Permanente de Eureka-, Brasil -FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos)-, Corea, Chile, Marruecos, China, India, México y EEUU) para apoyarlas en sus actividades tecnológicas de tipo internacional.

El CDTI concede a la empresa ayudas financieras propias y presta apoyo a la empresa para **explotar internacionalmente tecnologías** desarrolladas por ella, para lo que ofrece ayudas a la promoción tecnológica y proyectos de innovación y transferencia de tecnología, su red exterior y los proyectos de cooperación multilaterales (Eureka e Iberoeka) y bilaterales con Canadá, Japón, China, Corea del Sur, India y Sudáfrica.

CDTI tiene delegado en China desde 2002. En el año 2003 se firmó un MOU entre CDTI y su homólogo TORCH (High Tech Industry Development Center) para promover la cooperación de las empresas tecnológicas chinas y españolas.

La Academia China de Ciencias (CAS) y el Centro Superior de Investigaciones Científicas (**CSIC**) firmaron en agosto de 2016 un MOU (*Memorandum Of Understanding*) que sustituye al firmado en 1988 por ambas entidades y

fortalece la cooperación en aquellas áreas científicas de interés común. En dicho acuerdo se establece que ambas entidades colaborarán en el intercambio de investigadores, en el desarrollo de investigaciones conjuntas, en la formación de alumnos de doctorado y postdoctorado, etc.

Otro de los últimos acuerdos firmados entre entidades chinas y españolas es el MOU entre los Observatorios Astronómicos Nacionales de China y el Gran Telescopio de Canarias, firmado en septiembre de 2016. Con este acuerdo ambas entidades quieren fortalecer sus capacidades científicas y tecnológicas y sacar el máximo beneficio de los resultados de sus investigaciones.

Por otro lado, en febrero de 2016 se creó la Red de Investigadores China – España (RICE). El objetivo de su creación es poner en contacto a investigadores y científicos españoles con presencia en el país asiático. Busca potenciar el intercambio de información y colaboración para mejorar las oportunidades y la eficiencia de la comunidad científica española con intereses. La asociación cuenta con el apoyo de la Embajada de España en China, FECYT y CDTI, y aúna profesores, representantes de universidades, e investigadores del sector industrial I+D+i (52).

Cade mencionar el campus Sino-Hispano de la UPM con la Universidad de Tongji en Shanghái. Creado en 2012 es una plataforma para la educación, la investigación y la innovación con el fin de resolver los desafíos sociales del siglo XXI con soluciones basadas en tecnología. En colaboración con el CAIT-UPM el campus lleva a cabo iniciativas tanto para la mejora de las ciudades como dirigidas a innovadores y emprendedores, además de buscar la colaboración activa de empresas e inversores interesados. Las actividades del campus están orientadas principalmente hacia la ingeniería y la arquitectura, con un importante componente de gestión. Desarrolla actividades relacionadas con temas como las ciudades inteligentes, las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, los edificios inteligentes, la planificación urbanística y el transporte eficiente, entre otros. El campus quiere servir de plataforma para la comunicación entre China y los países hispanohablantes, aunque se centra en España. Se ubica en el campus principal de la Universidad de Tongji (línea 10 de metro, Tongji University).

En noviembre de 2018 se produjo la visita a España del presidente de la República Popular de China, la cual representó una buena oportunidad para impulsar la cooperación en ciencia y tecnología. La declaración conjunta emitida por ambos gobiernos recoge el deseo de ambos países de fortalecer las relaciones en ciencia, tecnología e innovación. Además, durante la visita se firmó un Acuerdo de Cooperación en el ámbito de los Materiales Avanzados además de la creación de un Centro Hispano Chino para la Investigación en este mismo área tecnológica que incluye empresas, centros tecnológicos y universidades de ambos países como, por la parte española el Centro

tecnológico IMDEA de Materiales Avanzados, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Zaragoza, la Agencia Aragonesa de I+D, y las empresas Repsol y Sanz Clima S. L.; y por la parte China por la Universidad de Tecnología Química de Pekín, la Universidad de Pekín, la Federación de Industrias Químicas de China y la empresa China Petroleum. En octubre de 2019 se lanzó la Primera Convocatoria Conjunta España China (CDTI -MOST) para proyectos de cooperación tecnológica en esta área. Se presentaron seis proyectos a dicha convocatoria de los cuales cinco resultaron finalmente aprobados, con un presupuesto total de 4,8 millones de €.

A mediados de 2019 se creó el Centro de Investigación Conjunto Sino-Español en Biotecnología de Genética de Plantas. Este centro está formado por el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) y la Universidad Politécnica de Madrid, por la parte española, mientras que la parte china está formada por el Instituto de Genética y Desarrollo de Biología y el Centro de Biología de Estrés de las plantas de Shanghái.

El 15 de noviembre de 2019 se celebró la novena Comisión Mixta de Ciencia y Tecnología, que sirvió como marco para avanzar en las negociaciones de MoU ampliado cubriendo las siguientes áreas tecnológicas prioritarias:

- Ciudades Inteligentes
- Tecnologías de la producción, incluyendo Fabricación Inteligente
- Tecnologías de la Salud, incluyendo dispositivos médicos y biotecnología
- Tecnologías Limpias, incluyendo tecnologías para el medio ambiente, energías renovables o para el tratamiento del agua
- Agricultura Moderna, incluyendo tecnologías para la pesca, procesado de alimentos o seguridad alimentaria

Finalmente, el 30 de junio de 2020 se firmó el MoU y en octubre del mismo año se lanzó la segunda convocatoria conjunta España China (CDTI MOST) para proyectos de cooperación tecnológica cubriendo las áreas antes citadas. En octubre de 2020 se lanzó la Segunda Convocatoria Conjunta España China (CDTI -MOST) cubriendo todas las áreas incluidas en los dos MoUs y a la que se presentaron 20 proyectos de Cooperación Tecnológica entre ambos países.

7.1 CHINEKA



Desde 2005, existe el programa Chineka entre CDTI y Torch (homólogo chino de CDTI). Chineka es un **programa bilateral** que apoya el desarrollo conjunto de proyectos de innovación tecnológica entre empresas españolas y chinas. Está abierto a todos los campos de la tecnología y las ideas son aportadas por las empresas. Los proyectos han de

desarrollar productos, procesos o servicios innovadores y orientados a mercado.

La obtención del **sello Chineka** significa el reconocimiento de calidad de CDTI y TORCH del proyecto como internacional. Una vez obtenido el sello Chineka, la parte española puede solicitar **financiación** a través de la siguiente vía¹:

- **PID**: Convocatoria abierta todo el año. Crédito blando (hasta el 75%) con un tramo no reembolsable del 33%. Se puede disfrutar de un periodo de gracia de uno a tres años.

Con la firma de los MoU de 2018 y 2020 en el mencionado apartado anterior, **se reconoce a Chineka como el marco programático para el lanzamiento de las convocatorias conjuntas CDTI-MOST**. De esta manera, las empresas españolas tienen la posibilidad de beneficiarse del programa PID y la contraparte china de los *Key National Project* (apartado 2.3) *on Intergovernmental International Science, Technology and Innovation* (STI) *Cooperation* con la posibilidad de obtener una subvención de 3 millones de RMB (alrededor de 380 mil €) por proyecto.

7.2 HORIZONTE 2020

Las políticas de cooperación en ciencia y tecnología entre la Unión Europea y China se rigen por el Acuerdo sobre Ciencia y Tecnología firmado en 1998. El acuerdo se renueva cada cinco años y es responsabilidad de la Dirección de Investigación y Tecnología (RTD) de la UE y del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular China. Ambos organismos se reúnen de manera anual. Estas políticas se basan en la cooperación en campos de interés común entre ambas partes. Se han firmado acuerdos con otras entidades públicas como el acuerdo administrativo con la Fundación de las Ciencias Naturales de China para lanzar proyectos de investigación en áreas específicas de interés para ambas regiones firmado en 2010. Además, se han llevado a cabo iniciativas sobre campos específicos como la Declaración Conjunta de 2010 para poner en marcha la cooperación en investigación en nuevas fuentes de energía y energías renovables, impulsando especialmente la participación de las pequeñas y medianas empresas. En 2012, se creó una plataforma oficial para promover los intercambios y la cooperación en innovación entre ambas partes.

Dentro del programa Horizonte 2020, el cual finaliza en 2020 y a partir de 2021 le sucederá Horizon Europe, la Unión Europea y China han acordado un **mecanismo de cofinanciación** en el periodo 2016 – 2020. La Comisión Europea ha dedicado cerca de 100 M€/año para entidades europeas en proyectos de H2020 con participantes chinos, mientras que el **MOST** espera

¹ Las condiciones de financiación pueden estar sujetas a revisiones. Por favor, comprobar las condiciones actualizadas con los técnicos de CDTI.

gastar 200 millones CNY/año en las entidades chinas. De forma paralela, el NSFC cofinancia la participación de entidades chinas en las iniciativas de biotecnología para el medio ambiente y la salud humana. Asimismo, el MIIT cofinancia la participación china en el tema "LC-MG-1-6-2019: *Aviation operations impact on climate change*" (53).

Entre las áreas identificadas por China como prioritarias se incluyen:

- Alimentación
- Agricultura
- Biotecnología
- Medioambiente y urbanización sostenible
- Transporte ecológico
- Aviación
- Energía
- Salud

El **NCP** (*National Contact Point*) de China para Horizonte 2020 (54) es **CSTEC, China Science and Technology Exchange Center** (55). CSTEC se encarga de fomentar la cooperación internacional de investigadores y empresas locales. Entre sus tareas se encuentra la gestión de la participación china en los grandes programas de cooperación internacional. Dentro de sus funciones como NCP de los participantes chinos está el apoyo a la preparación de las propuestas, asesoramiento sobre los temas de los proyectos de Horizonte 2020, distribución de la documentación y búsqueda de socios.

7.3 HORIZONTE EUROPA

El 19 de marzo de 2019 el Parlamento Europeo y el Consejo llegaron a un acuerdo común sobre el sucesor de Horizonte 2020, Horizonte Europa. Este nuevo Programa Marco de Investigación e Innovación contará con un presupuesto de 97.600 millones de euros para el periodo 2021-2027 y estará organizado en torno a tres pilares:

1. Ciencia abierta: apoyo a los investigadores a través de becas e intercambios, así como la financiación de proyectos definidos por los propios investigadores.
2. Retos globales y competitividad industrial: desafíos mundiales de investigación relacionados con los retos de la sociedad como la lucha contra el cáncer, la movilidad sostenible y contaminación de los océanos.
3. Innovación abierta: objetivo de impulsar la innovación europea enfocada a mercado. El Consejo ofrecerá una ventanilla única para los proyectos

de alto potencial y tecnologías de vanguardia y empresas innovadoras con alto potencial.

Los ámbitos prioritarios de misión serán:

- Adaptación al cambio climático, incluida la transformación social
- Salud de océanos, mares y aguas costeras y continentales
- Ciudades inteligentes y climáticamente neutras
- Salud del suelo y alimentos
- Cáncer

Por otro lado, aún están pendiente de resolución lo relativo a la cooperación tecnológica internacional entre la UE y terceros países.

8. Recomendaciones y oportunidades

8.1 Apoyo de CDTI

CDTI presta apoyo a la internacionalización de las empresas y la colaboración en I+D con China, principalmente gracias a su presencia por medio de su Red Exterior.

La misión de la Red Exterior de CDTI, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, es contribuir a que las entidades españolas innovadoras lleguen a tener un buen posicionamiento tecnológico en el ámbito internacional. Para ello, ofrece apoyo a aquellas entidades españolas que estén interesadas en desarrollar proyectos de cooperación tecnológica con empresas de otros países; facilita la identificación de oportunidades tecnológicas fuera de la UE y promueve la transferencia de tecnología.

La Red Exterior de CDTI está presente en China, donde apoya la colaboración tecnológica de empresas españolas mediante las siguientes acciones:

- **Apoyo a las propuestas y proyectos de programas de cooperación:** búsqueda de socios chinos/españoles para la realización de proyectos de I+D internacionales, asesoramiento durante todo el proceso de diseño del proyecto, relación institucional con MOST, CSTEC, TORCH, etc.
- **Apoyo informativo:** identificación de programas de cooperación internacional, identificación de oportunidades, estudios sobre los sectores clave, etc.

8.2 Protección de la propiedad intelectual

La primera recomendación antes de desarrollar actividades de I+D en China es consultar con agentes expertos en protección de la propiedad intelectual en el país. En este sentido, es recomendable contactar con el China IPR SME Helpdesk. Se trata de un organismo establecido por la Comisión Europea para asesorar de forma gratuita a las PYMEs europeas en materia de protección intelectual. Llevan a cabo respuestas a consultas, proveen información, ofrecen formación y recursos online (56).

En este apartado solo se pretende dar una visión general de aspectos a tener en cuenta en relación a la protección de la propiedad intelectual.

La propiedad intelectual (PI) se refiere a marcas, inventos, diseños y otras creaciones sobre las que una persona o una entidad tienen derechos legales. La propiedad intelectual suele clasificarse en:

Propiedad Industrial:

- Patentes: Sirven para proteger los inventos comerciales.
- Diseños industriales: Para proteger el aspecto o la estética de un producto
- Marcas registradas: Se refiere a colores, logos, sonidos, letras, etc. que sirven para distinguir un producto de una empresa del de un competidor.
- Indicaciones geográficas: Indicadores de origen como la denominación de origen.

Derechos de autor:

- *Copyright*: Protege material publicado como libros, música, revistas. También contenido de páginas web y creaciones artísticas.

Es importante tener presente que los derechos de propiedad intelectual son territoriales, es decir, solo son válidos allí donde están registrados. Además en el caso concreto de China, un registro en Hong Kong, Macao o Taiwán no es válido en el resto del país.

Como miembro de la Organización Mundial de Comercio, China incluye leyes sobre la protección de la propiedad intelectual. En ese sentido, la situación es similar a la que puede darse en España o en cualquier otro país de la Unión Europea, aunque comparadas con las de otros países las regulaciones Chinas son bastante laxas. Las principales leyes nacionales de PI en China son:

- **Ley de Marcas de la República Popular de China** (modificada por la Decisión de 30 de agosto de 2013 del Comité Permanente de la Asamblea Popular Nacional que modifica la Ley de Marcas de la República Popular de China) (2013)
- **Ley de Propiedad Intelectual de la República Popular de China** (modificada por última vez por la Decisión de 26 de febrero de 2010 de la Comisión Permanente del Congreso Nacional del Pueblo que modifica la Ley de Derecho de Autor de la República Popular de China) (2010)
- **Ley de Patentes de la República Popular China** (en su versión modificada por la Decisión de 27 de diciembre de 2008, relativa a la Revisión de la Ley de Patentes de la República Popular de China) (2008)

Además de incluir leyes sobre protección de PI, China ha firmado el Convenio de París (relativo a la propiedad industrial), el Convenio de Berna (relativo a derechos de autor), el Protocolo de Madrid (protección internacional de marcas) y el Tratado de Cooperación en materia de Patentes (facilita el trámite de solicitud de patentes en varios países simultáneamente). Sin embargo, China no ha firmado el Arreglo de la Haya, que permite la protección por patente para una invención en varios países al mismo tiempo presentando una solicitud

internacional. Por otro lado, China es miembro desde 1999 de la Unión Internacional para la protección de nuevas variedades de plantas. La Convención de la Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas establece las bases para favorecer el cultivo de nuevas variedades de plantas dotando al creador de la nueva variedad de derechos de propiedad intelectual.

La forma más habitual de protección es la patente, pero también puede ser interesante conocer los aspectos relativos a la protección de marcas registradas o diseños industriales. El país asiático utiliza el sistema *first-to-file*, es decir, el primero en registrar una marca es quien tiene prioridad en su uso. Por otro lado, hay que tener en cuenta que es necesario registrar también la traducción de la marca en caracteres chinos. Para clasificar los bienes y servicios en su registro de propiedad intelectual utiliza la Clasificación de Niza pero con una estricta subdivisión. Es importante pedir consejo a un especialista en el sistema chino para realizar el registro adecuadamente.

La tabla 5 es un pequeño resumen del tipo de herramienta que puede aplicarse para proteger diferentes tipos de propiedad intelectual en los sectores industriales.

Tabla 5. Protección de la propiedad intelectual. Fuente: elaboración propia.

PROPIEDAD INTELECTUAL	PROTECCIÓN
-Enzimas, microorganismos, reactivos, tecnologías de membrana, etc. -Aparatos	Patente
-Nombres, iconos, diseños gráficos, elementos multimedia, etc. -Aparatos	Marcas registradas
-Aparatos y equipos	Diseño industrial
-Notas de laboratorio, cuadernos de diseño, documentación de procesos internos, etc.	Secreto comercial
-Direcciones web	Nombre del dominio

Las patentes incluyen una descripción del invento y sus ventajas frente a lo ya conocido anteriormente. Lo que caracteriza a una patente es el código de Clasificación Internacional de Patentes que le corresponde según el Arreglo de Estrasburgo (China está adherida desde 1996).

Los criterios para que un invento se considere patentable se recogen en la **Ley de Patentes de la República Popular China**. Para que un invento se pueda patentar debe ser un invento novedoso, creativo y con una aplicación práctica. En dicha ley se especifica que no pueden patentarse en la República Popular China los siguientes inventos:

- Cualquier creación que es contraria a las leyes del Estado o a la moralidad social o que va en detrimento del interés público
- Descubrimientos científicos
- Normas y métodos para actividades intelectuales
- Métodos de diagnóstico o tratamiento de enfermedades
- Variedades de animales y plantas
- Sustancias obtenidas mediante transformación nuclear

Hay que destacar que puede haber estrategias muy efectivas para evitar abusos de la propiedad intelectual, además de la legislación vigente y los contratos firmados con socios. En China suele recomendarse elegir adecuadamente al socio y tomar medidas de protección en el día a día como formar a los empleados en la protección de la propiedad intelectual y gestionar adecuadamente quién tiene acceso a la información. La protección de la propiedad intelectual es un tema que preocupa a las empresas a la hora de desarrollar su actividad en China. Sin embargo, China ha hecho grandes avances en cuanto a la legislación en los últimos años y la situación ha mejorado considerablemente. Se anima a las empresas registrar la propiedad intelectual, estando asesoradas por expertos, y a tomar las medidas pertinentes siendo conscientes de las características del país.

8.3 Recomendaciones generales

1. Consultar las herramientas de financiación de apoyo a la internacionalización en China: existen diferentes modalidades de financiación a la hora de desarrollar actividades de internacionalización en el país. Recurrir a los organismos públicos especializados, como CDTI, es de gran ayuda a la hora de planificar la estrategia en el mercado asiático. (57)
2. Consultar las leyes y regulaciones (recurriendo a despachos de abogados expertos en la materia si fuera necesario) del sector en el que se va a desarrollar la actividad: actualmente, debido a las numerosas reformas que se realizan las regulaciones y legislaciones cambian con mucha frecuencia.
3. Conocer las regulaciones al respecto de la intervención de empresas extranjeras en el sector de interés. Es habitual que haya sectores industriales fuertemente regulados, en especial con respecto a la intervención extranjera o a la intervención de empresas privadas. Dichas regulaciones las establece el Gobierno y varían en función de los objetivos de los diferentes periodos de su planificación económica, industrial o social. En este sentido, es aconsejable consultar la lista negativa de inversiones de 2018, que indica qué industrias están restringidas o necesitan aprobación del MOFCOM para su realización. (58)

4. Tener en cuenta los sectores apoyados por el Gobierno: el hecho de que existan sectores fuertemente regulados puede ser una gran ventaja. Los sectores que el Gobierno considera de especial relevancia suelen disfrutar de incentivos fiscales y otro tipo de ventajas como mayor autonomía en las actividades. Tanto si es la empresa española la que los puede disfrutar, como si es el socio chino, estas medidas crean entornos muy favorables para la innovación. Es de especial importancia, prestar atención a los sectores en los que el país asiático tiene carencias tecnológicas ya que serán los de más fácil acceso para empresas extranjeras.
5. Aprovechar las ventajas de los clusters: los clusters simplifican el proceso de introducción en el país al ofrecer multitud de recursos específicos para un sector: identificación de socios, logística, servicios específicos requeridos por el sector, etc.
6. Valorar la zona geográfica más interesante para la estrategia empresarial: aunque el este del país sea la región más desarrollada económica e industrialmente, es muy interesante conocer las nuevas oportunidades que ofrecen las ciudades emergentes del centro y oeste del país. Entre los objetivos actuales del Gobierno se encuentra el desarrollar las zonas rurales y reducir así la diferencia que existe entre la zona este del país y el centro-oeste.
7. Proteger la propiedad intelectual: como se ha comentado, se aconseja recurrir a especialistas en protección intelectual en el complejo mercado chino antes de desarrollar actividades de innovación o confiar información a un socio. Es importante tener en cuenta la protección legal pero también, tomar medidas de precaución como elegir un socio de confianza, gestionar convenientemente el acceso a la información en el día a día y formar a la plantilla en protección de la propiedad intelectual. A este respecto, la UE ha creado una oficina llamada China IPR SME Helpdesk, que ofrece servicios gratuitos a PYMEs europeas en materia de propiedad intelectual. (56)

Bibliografía

1. **Xinhuanet.com China**. [En línea] 2019. http://www.xinhuanet.com/english/2018-02/27/c_137003209.htm
2. **Stratfor**. “China's Outward Push in High-Tech Investment and Innovation”. [En línea] 2015. <https://www.stratfor.com/analysis/chinas-outward-push-high-tech-investment-and-innovation>
3. **Chen, Jianxun y Shi, Huici**. High-tech industries in China. s.l. : Edward Elgar Publishing, 2005.
4. **National Science Foundation of the United States Beijing Office**. “China Announces Major Reform of Competitive S&T Funding”. [En línea] 2015. http://www.nsf.gov/od/oise/beijing/perspectives/china_reforms_st_funding.jsp
5. **Development Solutions**. “Guide for EU Stakeholders on Chinese national STI funding programmes”. [En línea] 2018 <https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/1.pdf>
6. **Deloitte**. General Survey of R&D Incentives. 2015.
7. **KPMG**. Securing R&D Tax incentives in China. 2012.
8. **The World Bank**. “Porcentaje de crecimiento del Producto Interior Bruto de China”. [En línea] https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?cid=GPD_30&end=2017&locations=CN&start=2000
9. **Expansion / Datosmacro.com**. “PIB de China”. [En línea] <https://datosmacro.expansion.com/pib/china>
10. **The World Bank**. “Gasto de China en I+D (% del PIB)”. [En línea] <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2015&locations=CN&start=2000>
11. **OECD** . “Gasto en I+D Relativo al PIB de una selección de países”. [En línea] <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>
12. **Industrial Research Institute**. “2016 Global R&D Funding Forecast. s.l.”. 2018.
13. **OECD** . “Gasto en I+D Relativo al PIB de una selección de países”. [En línea] <http://www.oecd.org/innovation/inno/researchanddevelopmentstatisticsrds.htm>
14. **UNESCO**. “Gasto en I+D Relativo al PIB de una selección de países”. [En línea] <http://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/>
15. **PWC, China Development Research Foundation**. “Chinese Cities of Opportunity 2018”. [En línea] 2018. <https://www.pwccn.com/en/research-and-insights/publications/chinese-cities-of-opportunities-2018/chinese-cities-of-opportunities-2018.pdf>

16. **Torch.** Torch, Ministry of Science and Technology of People's Republic of China. "National High-Tech Industrial Zones". [En línea] 2018. www.chinatorch.gov.cn
17. **Development Solutions.** "Advance EU Access to Financial Incentives for Innovation in China - Analysis of National High- and New-Technology Zones". 2017.
18. **ICEX.** "Invertir en China". 2018.
19. Erdal, Leman y Göcer, Ismet. The Effects of Foreign Direct Investment on R&D and Innovations. s.l. : Elsevier. Procedial Social and Behaviorial Sciences, 2015.
20. **Shanghai Municipal People's Government.** "Special Administrative Measures (Negative List) on Foreign Investment". [En línea] 2013. http://www.shanghaifreetradezone.org/en/Negative_List.pdf.
21. **Nordea.** "Foreign direct investment (FDI) in China". [En línea] 2018. <https://www.nordeatrade.com/fi/explore-new-market/china/investment>
22. **XinhuaNet.** "China reports increase in FDI in January". [En línea] 2018. http://www.xinhuanet.com/english/2018-02/14/c_136976005.htm
23. **Santander, TradePortal.** "China: política y economía". [En línea] <https://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/china/politica-y-economia>
24. **OCDE.** "Gross Domestic Spending on R&D". [En línea] 2019. <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>
25. **Global Innovation Index 2020.** [En línea] https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf
26. **Global Innovation Index 2020.** [En línea] https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2020/
27. **National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES).** [En línea] <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/global-science-and-technology-capabilities>
28. **National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES).** [En línea] <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20201/global-science-and-technology-capabilities>
29. **Sarah E. Freu, Stephen M. Sammut, Alysha F. Shore, Joshua K. Ramjist, Sara Al-Bader, Rahim Rezaie, Abdallah S. Daar & Peter A. Singer.** "Chinese health biotech and the billion-patient market. s.l." : Nature, Nature, 2008.
30. **KraneShares.** "China Healthcare: Potential Opportunities From One Of The Fastest Growing Major Global Healthcare Markets". [En línea] http://kraneshares.com/resources/presentation/2018_02_01_kure_presentation.pdf

31. **Statista**. “Size of the medical device market in China from 2001 to 2017 (in billion U.S. dollars)”. [En línea] 2018. <https://www.statista.com/statistics/725975/china-medical-device-market-size/>
32. **China drug and food administration**. “Regulations for the supervision and administration of medical devices”. [En línea] 2000. <http://eng.sfda.gov.cn/WS03/CL0767/61641.html>
33. **National Health and Family planning commission of the PRC. National Health and Family planning commission of the PRC**. “Recent work on deepening healthcare reform”. [En línea] 2015. http://en.nhfpc.gov.cn/2015-05/22/content_20809067.htm
34. **The Guardian**. “China to expand medical insurance in bid to reform healthcare”. [En línea] 2015. <http://www.theguardian.com/world/2015/aug/02/china-medical-insurance-healthcare-xi-jinping>
- (35) **Taylor & Francis Online**. “Healthcare reform in China: challenges and opportunities”. [En línea] 2017. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03007995.2017.1401988>
- (36) **Cambridge University Press**. “China’s Healthcare System and Reform”. [En línea] <http://ldi.upenn.edu/sites/default/files/burns-liu-new-china-book.pdf>
37. **Croxxmore**. Croxxmore Medical Device Consulting. Consultora de dispositivos médicos en China. [En línea] 2014. <http://www.croxxmore.com/Es/Service.asp?classid=5>
38. **IBISWorld**. “Medical Device Manufacturing in China”. 2020 <https://my.ibisworld.com/cn/en/industry/3681/industry-at-a-glance>
39. **Maine International Trade Center**. Maine International Trade Center. Global Resources. Local Expertise. Medical Devices Oppotunities in Japan & China. 2015.
40. **Deloitte China**. “Super Smart City”. 2017
41. **EU-China Smartcities**. [En línea] <http://eu-chinasmartcities.eu/?q=node/131>
42. **NTS**. “NTS Smart Technology blog and news”. [En línea] 2015. <http://smartgrid.testing-blog.com/2015/10/05/china-smart-water-gas-and-heat-meters-market-will-reach-16-5-million-units-24-3-million-units-and-17-million-units-resp-by-2016-press-release/>
43. **EUSME Centre**. “The machinery sector in China”. (Enero 2018).
44. **Stratfor**. “China's Outward Push in High-Tech Investment and Innovation”. [En línea] 2015. <https://www.stratfor.com/analysis/chinas-outward-push-high-tech-investment-and-innovation>

45. **Texas Clean Energy Project**. “Texas Clean Energy Project”. [En línea] 2016.
<http://www.texascleanenergyproject.com/project/>
46. **Yip, George S. y Mckern, Bruce**. “China's next strategic advantage. From imitation to innovation. s.l.” : The Massachusetts Institute of Technology, 2016.
47. **EU Industrial R&D Investment Scoreboard** [En línea] 2019.
<https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2019-eu-industrial-rd-investment-scoreboard>
48. **elEconomista.es**. “Samsung sigue líder en ventas de smartphones, pero Xiaomi es el que más crece”. [En línea] 2018.
<http://www.economista.es/tecnologia/noticias/9170145/05/18/Samsung-sigue-lider-en-ventas-de-smartphones-pero-Xiaomi-es-el-que-mas-crece.html>
49. **Fortune Global 500**. “Global 500”. [En línea] 2018.
<http://fortune.com/global500/list/filtered?hqcountry=China>
50. **CNNC**. “China National Nuclear Cooperation”. [En línea] 2016.
http://en.cnn.com.cn/2016-02/01/c_49164.htm
51. **CGN**. “China General Nuclear Group”. [En línea] 2016.
<http://en.cgnpc.com.cn/n1305390/n1305398/index.html>
52. **Red de Investigadores China – España**. [En línea] <http://www.ric-e.net/>
53. **People’s Republic of China – Country Page**. (2017)
54. **European Commission**. “Research and Innovation. Participant Portal”. [En línea]
http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/support/national_contact_points.html
55. **CSTEC**. “China Science and Technology Exchange Center”. [En línea]
http://www.cstec.org.cn/en/about/list.aspx?channel_id=56
56. **China IPR SME Helpdesk**. [En línea] <https://www.iprhelpdesk.eu/china-helpdesk>
57. **Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial**. [En línea]
<http://www.cdti.es/index.asp?MP=8&MS=155&MN=2&TR=A&IDR=59&accesible=0&idpunto=18>
58. **National Development and Reform Commission (NDRC)**. “Medidas administrativas especiales sobre el acceso a la inversión extranjera”.
59. **China Innovation Funding**. “The reform of the Chinese national STI funding system”. [En línea] <http://chinainnovationfunding.eu/the-reform-of-the-chinese-national-sti-funding-system/>

Otras referencias consultadas

60. **China EU**. “China, EU and Smart Cities: despite the different approaches we should do more and better on cooperation”. [En línea] <http://www.chinaeu.eu/china-eu-and-smart-cities-despite-the-different-approaches-we-should-do-more-and-better-on-cooperation/>
61. **Huang, Jikun, Qinfang, Wang y Keeley, James**. “Agricultural biotechnology policy processes in China”. 2001.
62. **USDA Foreign Agricultural Service**. Agricultural Biotechnology Annual People's Republic of China. “Global Agricultural Information Network”. 2014.
63. **Chinese Academy of Science**. “About us”. [En línea] http://english.cas.cn/about_us/introduction/201501/t20150114_135284.shtml
64. **Business Monitor International**. “Competitive Landscape Pharmaceutical Industry”. 2015.
65. **EUSME Center**. “How to access the Chinese medical device market Webminar”. 2015.
66. **OCDE**. Future prospects for industrial biotechnology. 2011.
67. **Li, Zhe y Zhu, Xinghua**. Chinese Academy of Science and Technology for Development. “China's biotechnology industry barriers to overcome and opportunities to explore”.
68. **Deloitte**. “Global survey of R&D tax incentives”. 2014.
69. **China Europe International Business School**. “Annual China Health Forum”. Shanghai, 2015.
70. **China Daily**. “National Health and Family planning commission of the PRC. China's National Program for Food and Nutrition (2014-2020)”. [En línea] 2014. http://www.chinadaily.com.cn/m/chinahealth/2014-05/16/content_17514010.html
71. **Center for Chinese Agricultural Policy & Chinese Academy of Sciences**. Trade and Economic Implications of Low Level Presence and Asynchronous Authorizations of Agricultural Biotechnology Varieties. China's Agricultural Biotechnology Regulations. 2011.
72. **Ministerio de Agricultura de la República Popular de China**. Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. “China completes vanilla genome sequencing “. [En línea] 2015. http://english.agri.gov.cn/news/dqnf/201502/t20150212_25013.html
73. **Xinhua net**. “China GM crop cultivation shrinks”. [En línea] 2015. http://news.xinhuanet.com/english/china/2015-01/28/c_127433043.html

74. **China National Seed Group**. [En línea] <http://www.chinaseeds.com.cn/g871.aspx>
75. **CropLife**. “CropLife Asia”. [En línea] 2015. <http://www.croplifeasia.org/>
76. **OCDE**. “Marine Biotechnology. Enabling Solutions for Ocean Productivity and Sustainability”. 2013.
77. **Ecorys**. “Study in support of Impact Assessment work on Blue Biotechnology”. 2014.
78. **Pennwell**. “Industrial Water World. Market Report: Developing Desalination in China”. [En línea] 2015. <http://www.waterworld.com/articles/wwi/print/volume-25/issue-6/regional-spotlight-asia-pacific/market-report-developing-desalination.html>
79. **Chinese Academy of Sciences**. “Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology”. [En línea]. <http://english.qibebt.cas.cn/au/bi/>
80. **The Boston Consulting Group**. “New rules for winning in China pharmaceutical market”. 2014.
81. **Huang, Yangzhou. Forbes Asia**. “What Money Failed To Buy: The Limits Of China's Healthcare Reform”. [En línea] 2014. <http://www.forbes.com/sites/yanzhonghuang/2014/03/04/what-money-failed-to-buy-the-limits-of-chinas-healthcare-reform/>
82. **Bioclusters**. “China Country Report. Clústers e internacionalización”. [En línea] 2013.
83. **Government of the People's Republic of China**. “State Intellectual Property Office of the P.R.C. SIPO”. [En línea]. <http://english.sipo.gov.cn/>
84. **World Intellectual Property Organization**. [En línea]. <http://www.wipo.int/>
85. **China SME Center Helpdesk**. “China SME Helpdesk Trade marks and trade secrets in the service industry Webinar”. 2015.
86. **European Commission**. “Research & innovation International Cooperation. China”. [En línea] 2015. <http://ec.europa.eu/research/iscp/index.cfm?pg=china>
87. **European Commission**. “Horizon 2020: the EU framework programme for research and innovation”. [En línea]. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>
88. **National Center for Biotechnology Development**. [En línea] www.cncbd.org.cn
89. **Business Monitor**. “Industry Trend Analysis - Large Pharmaceutical Market To Attract More Clinical Trials”. 2015.

Anexos

Lista de Mega Proyectos para 2030.

2030 Innovation Mega Projects (to be fully launched by 2020)	
Aircraft engines and gas turbines (*)	Smart power grids
Deep-sea space station (*)	Space-ground integrated information networks (*)
Quantum communication and computing (*)	Big data
Brain science and brain-like research (*)	Smart manufacturing and robotics
Cyberspace security	R&D and application of new key materials
In-orbit service and maintenance system of deepspace exploration and spacecraft	Environmental management of the Jing-Jin-Ji region
Independent innovation in seed industry	Health
Clean and efficient utilisation of coal	New Generation Artificial Intelligence (**)

(*) Hace referencia a proyectos que ya han llevado a cabo trabajos preliminares y que están previstos para ser lanzados para finales de 2020.

(**) Estos Mega Proyectos fueron introducidos por el State Council's Development Plan for New Generation Artificial Intelligence, publicados en julio de 2017. Pertenecen al proyecto llamado "forward-looking '1+N' project cluster layout", donde "1" se refiere a Mega Proyectos de Inteligencia Artificial y "N" se refiere a otras actividades relacionadas con Inteligencia Artificial que deben ser incluidos en otros proyectos nacionales de ciencia y tecnología.