



Agenda Estratégica  
**de las Instituciones de**  
Educación Superior  
para los Sectores  
**Aeronáutico y Espacial**

**2030**

Agosto 2022



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



## Autoridades

Mtra. Delfina Gómez Álvarez  
**Secretaria de Educación Pública**

Dr. Francisco Luciano Concheiro Bórquez  
**Subsecretario de Educación Superior**

Dr. Herminio Baltazar Cisneros  
**Director de Universidades Tecnológicas y Politécnicas**

Dra. Martha Elena Soto Obregón  
**Secretaria de Educación del Estado de Querétaro**

Mtro. Jorge Gutiérrez de Velasco Rodríguez  
**Presidente del Consejo Mexicano de la Educación Aeroespacial**

Dr. Enrique Gerardo Sosa Gutiérrez  
**Rector de la Universidad Aeronáutica en Querétaro**



## Mensaje del Subsecretario de Educación Superior

La Subsecretaría de Educación Superior celebra y reconoce ampliamente el esfuerzo de universidades e institutos tecnológicos públicos y particulares, ubicados de norte a sur de la República Mexicana, que dedicaron meses de trabajo y esfuerzo de docentes, investigadores y servidores de estas instituciones, de manera altruista, con el fin único y superior de mejorar la calidad de la educación del nivel superior para los jóvenes y profesionales que dinamizan los sectores aeronáutico y espacial, claves para la economía de nuestro país.

Este esfuerzo generoso, donde alrededor de setenta académicos, investigadores y servidores se comprometieron a mejorar el bienestar de sus comunidades universitarias e La Subsecretaría de Educación Superior celebra y reconoce ampliamente el compromiso de universidades e institutos tecnológicos públicos y particulares, de la República Mexicana, que dedicaron meses de trabajo y esfuerzo solidario, para buscar que la formación jóvenes y profesionales de los sectores aeronáutico y espacial tengan una perspectiva territorial, de modo que articule las necesidades de las comunidades con estos sectores de desarrollo estratégicos. Este esfuerzo, donde alrededor de setenta maestras y maestros, investigadoras e investigadores, así como servidoras y servidores públicos se sumaron a elaborar

propuestas para la transformación de las realidades sociales, económicas, culturales y educativas de sus comunidades, compartiendo su conocimiento y experiencia especializada, es un destacado gesto de corresponsabilidad para dar respuesta a nuevos retos y oportunidades en aras de fortalecer los componentes educativos, de investigación, así como de desarrollo tecnológico y científico.

La “Agenda Estratégica de las Instituciones de Educación Superior para los Sectores Aeronáutico y Espacial 2030”, es un ejercicio de profunda reflexión de la situación que guardan universidades e institutos tecnológicos en proyección a una agenda de mediano y largo plazo y al mismo tiempo, es una propuesta de acciones y estrategias que academia, gobierno, sociedad, así como actores de las industrias de los sectores aeronáutico y espacial, deben impulsar decididamente en corresponsabilidad para una formación de excelencia de nuestras y nuestros estudiantes, para que se asuman como ciudadanas y ciudadanos comprometidos con la sociedad, contribuyendo al bienestar de sus familias y paralelamente potencialicen la especialización del empleo en el sector.





Desde su nacimiento, esta iniciativa es un proyecto interinstitucional con perspectiva territorial que construye acuerdos de colaboración articulando acciones de empresas, gobierno, sociedad, universidades e institutos tecnológicos y que abona de manera directa a la construcción de la transformación hacia el beneficio compartido, el bienestar social y progreso.

La agenda tiene una perspectiva que suma experiencias y visiones para mejorar la formación de jóvenes y profesionales de estos sectores productivos estableciendo rutas que articulan esfuerzos para fortalecer a las instituciones de educación superior, quienes son responsables de preparar a estos profesionales para transformar un mundo laboral globalizado y diverso.

Esta Agenda brinda la posibilidad de crear una idea más clara de la función y la composición del sistema de educación superior con visión de futuro, marcando proyectos estratégicos que, al instrumentarse, nos acercarán paso a paso a una ruta sostenible de futuro, sin perder nuestra esencia de ser instituciones de educación integral para la vida, formando personas reflexivas, críticas, que conozcan los sectores productivos y así mismo, cuenten con las habilidades tanto digitales, como pedagógicas y socioemocionales para la vida.

Los beneficios de contar con un “plan de vuelo y órbita” al futuro, como le hemos llamado a este documento, permitirá que gobiernos de los estados, organizaciones empresariales, instituciones de educación superior y la propia sociedad, cuenten con una guía y pasos claros, con el objetivo de establecer escenarios prospectivos y

prepararse para responder ante la incertidumbre, para promover un futuro lleno de oportunidades, preservando el concepto de que la educación es un derecho humano articulador de saberes y conocimientos se proyectan hacia la sociedad como un bien público.

Finalmente, los proyectos esquematizados en este documento de alto nivel estratégico, crearán las condiciones para que México continúe en el camino de la atracción de inversión a los sectores aeronáutico y espacial, reforzando la agenda pendiente de mejora en las remuneraciones de los empleos existentes y creando nuevas áreas de profesionalización, lo que será un facilitador para continuar generando prosperidad a una parte significativa de nuestra sociedad y contribuyendo con la reactivación económica y la consolidación de sectores estratégicos para nuestro país.

Así pues, y con la firme convicción de mover voluntades para que lo establecido en este documento se lleve a la realidad, los invito a adentrarse en él, conocerlo y promoverlo decididamente.

Dr. Francisco Luciano Concheiro Bórquez  
**Subsecretario de Educación Superior**  
Secretaría de Educación Pública

## Agradecimientos

Uno de los más grandes anhelos del hombre es el trascender a su limitada existencia en el tiempo, las acciones que emprenda y concrete a lo largo de su vida y la influencia que tales acciones tengan en los demás, definirán en gran medida dicha trascendencia. Con esta idea en mente, un grupo de Instituciones de Educación Superior (IES) emprendió hace más de un año, el primer esfuerzo de reflexión y análisis respecto de una industria de alto impacto y de gran potencial para México desde hace varias décadas, la industria aeroespacial. A este esfuerzo, las 31 organizaciones educativas participantes, decidieron llamarle la Agenda Estratégica Aeronáutica y Espacial de las Instituciones de Educación Superior para los Sectores Aeronáutico y Espacial al 2030.

Este innovador ejercicio de reflexión, permitió contrastar las capacidades educativas y de investigación aplicada que las IES han desarrollado a lo largo de su historia, para atender a este demandante sector, en comparación con aquellas que desearían o deberían tener para formar de esta manera a mejores profesionales e investigadores, para desarrollar tecnología y apoyar así a que los grandes y pequeños grupos industriales, nacionales y extranjeros, los emprendedores, los centros de investigación y las propias instituciones, desarrollen actividades de mayor valor agregado y por tanto incrementen su impacto social en nuestro país. El ejercicio si bien ha sido exhaustivo, sin duda ha sido enriquecedor en todos los sentidos.

Analizar al sector aeronáutico y espacial mundial y nacional, a través de la diversidad de documentos estratégicos y de gabinete, no solo ha permitido entender con mejor detalle a esta apasionante industria, sino que ha impulsado a 70 expertos de 31 IES a involucrarse disciplinada e inteligentemente con un sector que ha traído y puede traer mucho más a sus comunidades y a su país. El análisis de brechas que se desdobló, producto del entendimiento de la industria y las capacidades necesarias, como instituciones, para atenderla provocando los mejores resultados, se antoja esperanzador y a la vez que apremiante. Descubrir que se requieren grandes programas y proyectos para formar a los docentes de las instituciones de forma apropiada, pero sobre todo pertinente, acompañados por la industria; definir igualmente formaciones que atiendan nichos tecnológicos de gran potencial para la industria o resolver el reto de la infraestructura educativa tan especializada, no provocan desaliento, pero si urgencia; urgencia de políticas públicas que soporten estas y otras iniciativas derivadas del ejercicio. Los productos generados, la inteligencia plasmada tácitamente en el documento, en las tablas y gráficos construidos, son un recurso invaluable para todos los niveles de gobierno, para las instituciones de educación y para la industria misma. Estos recursos ya empiezan a socializarse, pero se pretende que inspiren más programas y proyectos y, sobre todo, que sirvan para lanzar más y mejores ejercicios que sigan enriqueciendo el acervo y mejorando el valor de esta industria en México.



Extiendo mi agradecimiento infinito a todas y cada una de las IES, a los expertos técnicos cuya disciplina y compromiso fueron puestos a prueba a través de muchas horas de trabajo, de decenas de reuniones y discusiones que siempre buscaron enriquecer relaciones que nos unieran como mexicanos y sobre todo, que pudieran aportar productos a todas las comunidades y regiones que participaron. Podemos sentirnos sumamente orgullosos, pero el trabajo apenas empieza, ya que lo más valioso de una iniciativa como esta, no solo es construirla, sino implementarla, y para esa empresa se requiere aún más arrojo y esfuerzo.

Agradezco muy especialmente al equipo coordinador de este excepcional trabajo, por creer que un proyecto de esta magnitud podría materializarse; por comprometerse junto conmigo en esta iniciativa y hacerla suya desde el primer momento; gracias por su trabajo incansable, su disciplina y profesionalismo, todo este esfuerzo es apenas la semilla de aquello que visionamos y que estoy seguro hará la diferencia para nuestro país. Gracias a las autoridades de todos los niveles de gobierno, a las empresas y organizaciones que han creído, junto con nosotros, que todo es posible si trabajamos unidos como mexicanos. Hoy, la 1ra. versión de la Agenda Estratégica Aeronáutica y Espacial de las Instituciones de Educación Superior para los Sectores Aeronáutico y espacial de México ha despegado.

***Sigamos volando juntos, pero ahora más alto.***

Mtro. Jorge Gutiérrez de Velasco Rodríguez  
**Líder del Proyecto de la Agenda Estratégica y  
Rector Fundador de la UNAQ**



# INDICE

Autoridades	2
Mensaje del Subsecretario de Educación Superior	3
Agradecimientos	5
Introducción	8
<b>Capítulo 1. Panorama del Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano</b>	<b>10</b>
1.1. El Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano en cifras	10
1.2 Mapeo global de Sector Productivo Aeronáutico y Espacial Mexicano	13
1.3. Prospectiva global post covid para el Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano	20
1.3.1. Pronóstico del Sector Aeronáutico y Espacial en México y el mundo	20
1.3.2. Necesidades de profesionales especializados	24
1.4. Tendencias tecnológicas del sector Aeronáutico y Espacial que impactarán a México	28
1.5. Formación integral y habilidades del futuro	32
1.6. Formaciones del futuro	35
<b>Capítulo 2. Radiografía del Sector de Educación Superior Especializado en México</b>	<b>37</b>
2.1. Mapeo y localización de las instituciones de educación superior aeronáuticas y espaciales.	37
2.2. Inventario de infraestructura aeronáutica y espacial	44
2.3. Profesionales especializados en los sectores aeronáutico y espacial	49
2.4. Capacidades en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	54
2.5. Matrícula y proyección de egreso de profesionales	58
2.6. Vinculación de las instituciones de educación superior con los sectores	62
<b>Capítulo 3. Análisis de brecha – necesidades vs capacidades y oferta</b>	<b>67</b>
3.1. Oferta educativa	67
3.2. Egreso vs requerimientos de personal	70
3.3. Infraestructura para los sectores aeronáutico y espacial	75
3.4. Brecha del personal académico requerido	79
3.5. Necesidades vs capacidades de I+D+i	82
<b>Capítulo 4. Plan de vuelo y de órbita al 2030</b>	<b>89</b>
4.1. Análisis FODA	89
4.2. Visión 2030	90
4.3. Mapa de ruta al 2030	91
4.4. Plan de acción	93
<b>Conclusiones</b>	<b>106</b>
Instituciones participantes	107
Reconocimientos y créditos	109
Referencias	112



## INTRODUCCIÓN

Ante la importancia y el potencial de crecimiento que tiene la industria aeronáutica y espacial en el mundo y en especial para México pues, según la Agencia Espacial Mexicana (AEM) en su Programa de Actividades Espaciales 2020-2024, “por cada dólar que se invertirá en telecomunicaciones espaciales, se recuperarán 60” (AEM, 2020), es relevante que industria, gobierno y academia desplieguen actividades coordinadas para fomentar el desarrollo de estos sectores, promover mayor participación de profesionales interesados y expandir las oportunidades en beneficio de la sociedad mexicana.

Alrededor de setenta expertos de más de treinta instituciones de educación superior a lo largo de todo México, participaron en el diseño de la “Agenda Estratégica de las Instituciones de Educación Superior para los Sectores Aeronáutico y Espacial 2030”, documento estratégico cuyo objetivo principal es determinar acciones que desplieguen los gobiernos federal y estatal, en estrecha coordinación con la academia y los propios sectores aeronáutico y espacial, para fortalecer el sistema de educación superior especializado en estos sectores.

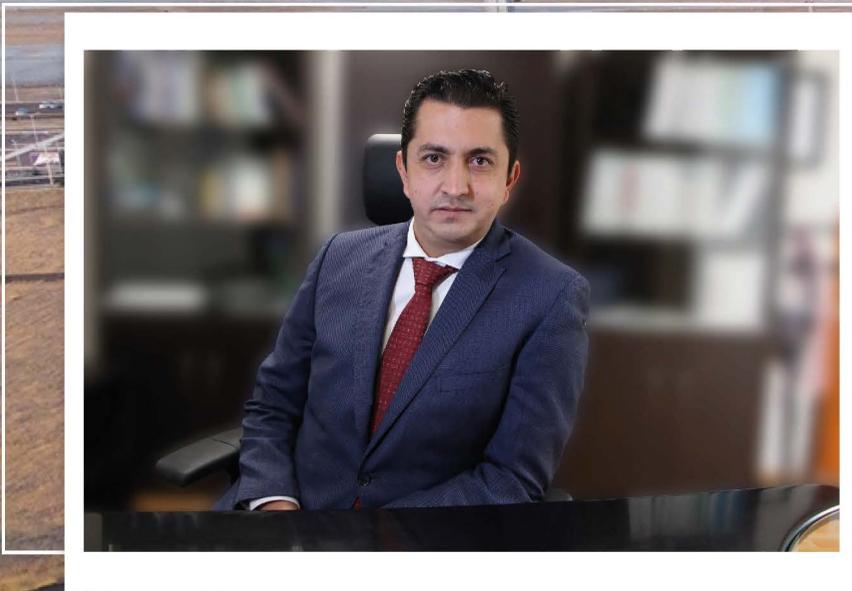
Para determinar estas acciones, como proyectos estratégicos de impacto a corto y mediano

plazo, fue necesario en un primer paso, recopilar las necesidades de los sectores aeronáutico y espacial actuales y en el futuro al 2030; obteniendo como evidencia una radiografía del estado en el que se encuentran universidades, institutos tecnológicos, escuelas y centros de capacitación (inventario de capacidades), para posteriormente contrastar estas realidades y, de manera objetiva, determinar la brecha entre el estado actual y el esperado.

El estado esperado se representó en una declaración de la visión del todo el sistema de educación superior especializado al 2030 y, una vez proyectado, fue posible determinar programas y proyectos estratégicos, los cuales son las principales herramientas que moverán al sistema educativo a cumplir la agenda estratégica en México.

Cada uno de estos pasos corresponde a la estructura de los capítulos de este documento:





1. Capítulo 1 - Panorama del Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano. Describe la importancia de este sector para la economía nacional, las vocaciones productivas de México, así como las proyecciones de recuperación y crecimiento post-covid, para posteriormente analizar las tendencias tecnológicas del futuro, necesidades de profesionistas, las habilidades que deben adquirir los trabajadores y las carreras que se requieren.

2. Capítulo 2 - Radiografía del Sector de Educación Superior Especializado en México. Describe el inventario de capacidades con las que cuentan universidades, institutos tecnológicos y escuelas en cuanto a infraestructura, oferta educativa, docentes, investigación, desarrollo tecnológico e innovación y mecanismos de vinculación, entre otros.

3. Capítulo 3 – Análisis de brecha. Se contrastan las necesidades de los sectores aeronáutico y espacial de cara al futuro contra la situación que guarda el sistema de educación superior especializado, que describe esta realidad y se obtienen conclusiones que se retoman en el capítulo 4.

4. Capítulo 4 – Plan de vuelo y órbita. Es el análisis estratégico resultado de digerir los hechos encontrados en los tres primeros capítulos. Utilizando herramientas como el análisis de FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), se determinan los grandes proyectos estratégicos que deben lanzarse en el tiempo, para lograr que

exista la oferta formativa con las habilidades, conocimiento y experiencia, necesarios para que nuevas inversiones se consoliden, y el crecimiento de la industria sea potencializado. En este apartado también se establece el plan de acción, que es una descripción de los proyectos, los pasos principales que abarcan cada uno de ellos y quien debería dirigirlos, para que logren los objetivos propuestos.

De esta forma, lo descrito en este documento, representa el punto de vista del cuerpo de académicos, investigadores y ejecutivos de las instituciones de educación superior, en referencia a los pasos que fortalecen la innovación de triple hélice, para posicionar a México como formador de profesionales especializados en el sector productivo, en beneficio sus comunidades y de la sociedad mexicana en su conjunto.

Es un placer y un orgullo, el haber liderado una iniciativa de esta amplitud y que tiene un gran potencial para generar impactos positivos, para México en su conjunto.

Dr. Enrique Gerardo Sosa Gutiérrez  
**Rector de la Universidad Aeronáutica en Querétaro**

# 1. Panorama del Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano

## 1.1. El Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano en cifras

Actualmente México se ubica en el 12° lugar en el ranking global de plataformas manufactureras en el sector aeronáutico, con presencia de industria en 19 de las 32 entidades federativas, teniendo su desarrollo mayormente en aplicaciones civiles, en específico comerciales (las aplicaciones pueden ser civiles, militares y del espacio), (Lizcano, 2020)

### 1.1.1. Inversión extranjera y nacional

Según datos de Pro-Aéreo 2.0 (ProMéxico, 2017), el sector aeroespacial reporta una inversión extranjera acumulada de 2,860 millones de dólares americanos (MDD); en el mismo periodo 2007-2016 el INEGI indica que el valor de la inversión extranjera directa fue de 3,285 MDD. De este total, el 75% proviene de Norteamérica (E.U. y Canadá) y el 25% de Europa, (INEGI, 2018).

### 1.1.2. Exportaciones/importaciones

El sector aeroespacial mexicano ha mostrado un gran dinamismo por más de 20 años. En el año 2002 las exportaciones fueron de 1,267 MDD, hasta alcanzar en 2019 los 9,500 MDD (Pineda, 2019), teniendo una tasa de crecimiento anual promedio de 14%, con un superávit del 18% en la balanza comercial (Lizcano, 2020).

De acuerdo con el INEGI, en 2016 Estados Unidos de América fue y continúa siendo el principal socio comercial de México para este sector, representando un 80.7% en exportaciones y un 73.6% en importaciones. Canadá es segundo socio comercial, con un 4.7% de exportaciones y un 3.0 % en importaciones. El resto está dividido principalmente entre Francia, Alemania, Reino Unido y Japón (INEGI, 2018).

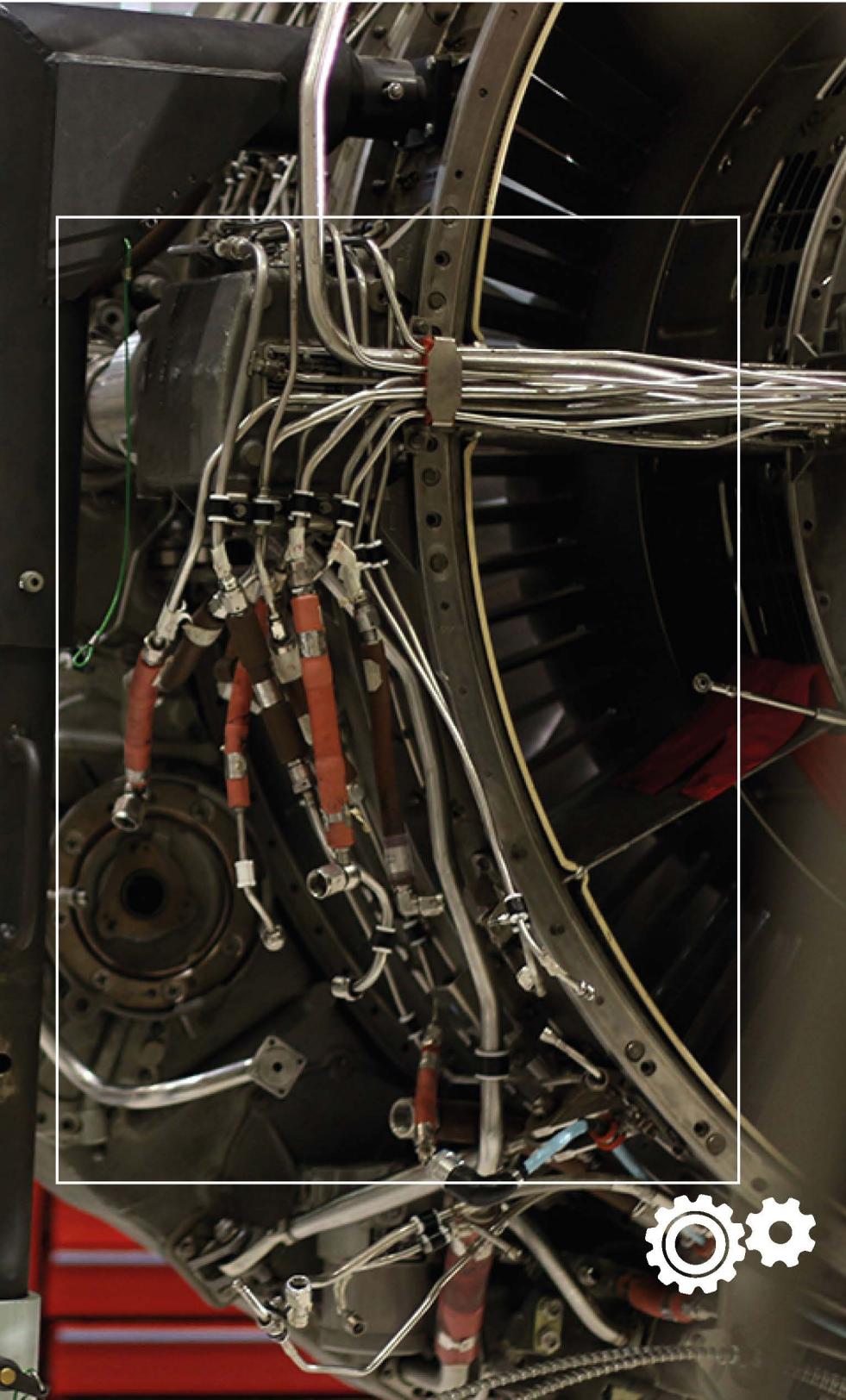
### 1.1.3. Empresas y empleos

El número de empresas del sector creció más del 200% en el periodo de 2006 al 2017, pasando de 109 a 334 (SIDE, 2018) la mayoría de ellas cuentan con certificación AS9100 y NADCAP cuando tienen procesos especiales.

### Cifras del Sector Aeroespacial Mexicano

Promedio de crecimiento anual 2004 – 2019	14%
Estados en donde se tiene presencia	19
Empleos en miles	60
Instalaciones industriales	368
Acumulado de inversión a 2016 (MDD)	3,285
Exportaciones en 2019 (MDD)	9,500
Ranking global de plataformas manufactureras	12





Datos más recientes de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA), refieren que, en el 2019 estaban operando más de 368 instalaciones industriales destinadas a este sector en el país, de las cuales el 76% están dedicadas a la manufactura de partes, subensamble o ensamble de partes, componentes y sistemas, el 12.5% al mantenimiento y el 11.5% a los servicios de diseño e ingeniería, (Lizcano, 2020).

Como parte del desarrollo de las regiones más importantes en el país, se han creado clústeres aeroespaciales en esos estados, para lograr la sinergia entre los diferentes sectores; destacan los de Querétaro, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Baja California, en las cuales es posible fortalecer capacidades de la industria en procesos que promuevan cadenas de producción y suministro con enfoques inclusivos.

En cuanto a números totales de empleos del sector, hubo un crecimiento sostenido del empleo desde el 2005, pasando de 10,000 a 60,000 en 2019 (Lizcano, 2020).

#### 1.1.4. Cadena de valor

De acuerdo al documento Pro-Aero 2.0, la cadena global de valor de la industria aeronáutica está conformada por los fabricantes de equipo original (OEMs), seguido del segmento Tier1, que son fabricantes de productos y componentes que van directamente a la línea de ensamble final de los OEMs y, por último, el nivel Tier 2, que son las empresas proveedoras de partes que se integrarán a un componente de los proveedores Tier 1. En este sentido, la actividad principal en México es como proveedor en los niveles Tier 1 y Tier 2 (SE, 2017).

Por otro lado, el INEGI ha clasificado un total de 206 fracciones arancelarias que forman el sector aeroespacial, de las cuales, 8 de ellas representan el 91.7% de las exportaciones y el 91.95% de las importaciones, (INEGI,2018) y (Pineda, 2019). La siguiente tabla muestra las principales fracciones arancelarias, que corresponden a los productos más importantes en importaciones y exportaciones del sector aeronáutico.

Fracción arancelaria	Exportaciones	Importaciones
Mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes	31.5%	34.3%
<b>Turborreactores o de turbopropulsores</b>	<b>19.4%</b>	<b>20.3%</b>
Las demás partes para turbinas de gas	11.7%	14.9%
<b>Mercancías destinadas a la reparación o mantenimiento de naves aéreas</b>	<b>16.4%</b>	<b>16.5%</b>
Las demás partes de aviones o helicópteros	5.2%	1.1%
<b>De empuje superior a 25KN (Turborreactores)</b>	<b>4.4%</b>	<b>4.0%</b>
Trenes de aterrizaje y sus partes	3.1%	0.8%
<b>Resto de las fracciones</b>	<b>8.3%</b>	<b>8.1%</b>



### 1.1.5. Efectos COVID-19

Las últimas estimaciones indican que el posible impacto del COVID-19 en el tráfico agendado de pasajeros en el mundo comparado con la línea base (usualmente negocios, planeados originalmente) sería (ICAO, 2020):

Impacto en aerolíneas	2020	2021 (ene-mar)
Reducción de asientos ofrecidos	45% a 51%	20% a 40%
<b>Reducción en pasajeros en millones</b>	<b>2,579 - 2,893</b>	<b>312 - 590</b>
Reducción en ingresos brutos por operaciones de pasajeros (Billones de dólares americanos)	345 - 386	46 - 83



Los impactos reales dependerán de la duración y la magnitud de la pandemia, de las medidas de contención, del nivel de confianza en el consumidor en viajes por aire y de las condiciones económicas.

Desde un enfoque de sostenibilidad para el sector aeronáutico, la vinculación de la academia y la formación de profesionistas está llamado a responder a los retos de prevención del cambio climático y a los objetivos de desarrollo sostenible que fomenten que estos sectores productivos sean un motor económico con visión de futuro.





## 1.2. Mapeo global de Sector Productivo Aeronáutico y Espacial Mexicano

En 2019, México contaba con un total de 368 instalaciones industriales siendo su vocación predominantemente manufacturera con el 76% (Lizcano, 2020), teniendo la presencia de 13 fabricantes de equipo original u “OEMs”, (Hurtado, 2021):

Aeronaves comerciales



Aeronaves ligeras



Jets comerciales



Helicópteros



Drones



Los productos y servicios que los integradores (proveedores Tier 1) fabrican, son principalmente las siguientes (Lizcano, 2020):



En el 2020, FEMIA reportó un inventario de 43 talleres de mantenimiento y reparación aeronáutico ubicados en la República Mexicana (Hurtado, 2020), que incluyen a TechOps, el más grande de Latinoamérica, resultado de la alianza entre Aeroméxico y Delta Airlines, ubicado en Querétaro.



***En Querétaro se ubica TechOps,  
el taller de mantenimiento y  
reparación más grande de  
Latinoamérica***

\*El diseño, manufactura y retrofit de interiores de cabina de aeronaves representa una de las mayores oportunidades para el desarrollo del crecimiento del sector aeroespacial para México.



## 1.2.1. Vocaciones aeronáuticas de México

La región Centro y Noroeste cuentan con el mayor número de capacidades aeronáuticas en México en la manufactura, con fortalezas centradas en maquinados (convencionales y no convencionales) y en soldadura. En la región Centro, es Querétaro el estado que cuenta con mayor diversidad de capacidades, mientras que, en la región Noroeste, Baja California Norte lidera la región mostrando que ha tenido un sólido desarrollo en la mayoría de las sub industrias. Algo relevante es la fortaleza que tiene Nuevo León, ubicándose como el tercer estado con mayores capacidades a nivel nacional.

La región sur es el número uno en el país en la sub industria del mantenimiento, mientras que la región centro tiene el liderazgo en capacidades de ingeniería y diseño; (ver la tabla “Vocaciones Productivas Aeronáuticas”).

## 1.2.2. Vocaciones espaciales en México

México tiene una gran oportunidad de crecimiento en el campo espacial, que incluye la investigación y desarrollo de tecnologías y fuentes de energías sostenibles, sin embargo, no figura de manera significativa en el contexto mundial espacial: según el “Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024”, el presupuesto anual de la Agencia Espacial Mexicana (AEM) desde su creación, nunca ha superado los 3 millones de dólares, contra los 18,500 de países como Estados Unidos o los 5,600 de Rusia. En Latinoamérica, Argentina y Brasil destinan 100 millones de dólares anuales para el desarrollo de este sector (AEM, 2020).

Una gran parte de las capacidades que presenta México para el sector aeronáutico, tienen aplicación potencial al ámbito espacial (hablamos de las capacidades de las sub industrias de manufactura, y mantenimiento), sin embargo, es en ingeniería y el diseño en donde se encuentran fortalezas (ver Tabla “Vocaciones Productivas Espaciales”), principalmente para mecánica y estructuras, seguida de telecomunicaciones y desarrollos tecnológicos.

Hablando de los estados, Ciudad de México y Querétaro encabezan la lista, mostrando el mayor desarrollo (aún discreto), para la realización de ingeniería y desarrollo para aplicaciones espaciales.



***El sector espacial representa una de las mayores oportunidades para el desarrollo de industria para México.***



# Vocaciones Productivas Aeronáuticas



REGIÓN	ESTADOS	Ingeniería y Diseño				Mantenimiento						
		Estructuras	Componentes	Control y Software	Sistemas	Desarrollos Científicos	Desarrollos Tecnológicos	Aeroestructura	Motores	Sistemas Eléctricos	Tren de Aterrizaje Interiores	
CENTRO	CDMX	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	Estado de México	●	●		●	●	●	●	●	●		
	Guanajuato											
	Hidalgo	●		●					●	●		
	Oaxaca		●									
	Puebla		●									
	Querétaro	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	San Luis Potosí											
NORESTE	Coahuila											
	Nuevo León		●	●		●	●	●	●	●	●	
	Tamaulipas											
NOROESTE	Baja California Norte	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
	Baja California Sur	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
	Chihuahua		●	●		●	●				●	
	Sonora							●		●	●	
OCCIDENTE	Durango											
	Jalisco											
	Zacatecas											
SUR	Campeche							●	●	●	●	
	Chiapas							●	●	●	●	
	Quintana Roo							●	●	●	●	
	Yucatán							●	●	●	●	
<b>TOTALES</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>5</b>





		Manufactura														
REGIÓN	ESTADOS	Maquinados C.	Maquinados N. C.	Soldadura	C- Coating	Moldeo por Inyección de Plástico y Termoformado	Forjas y Fundición	Herramientales (Tooling)	Artículos blandos (costura: textil, cuero y espuma para asientos, toboganes y balsas)	Estructuras metálicas (Sheet Metal)	Castings	Eléctrico y Electrónicos (Arneses, cables y conectores)	Composites	Uniones y Ensamblajes	Tratamientos Químicos	Tratamientos Térmicos
CENTRO	CDMX	●	●	●											●	
	Estado de México	●	●	●	●										●	
	Guanajuato	●	●							●						●
	Hidalgo	●	●	●	●											
	Oaxaca															
	Puebla							●								
	Querétaro	●	●	●	●	●		●		●		●	●		●	●
	San Luis Potosí									●				●		
NORESTE	Coahuila	●	●			●				●				●		
	Nuevo León	●	●	●	●		●	●		●						
	Tamaulipas											●				
NOROESTE	Baja California Norte	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
	Baja California Sur	●	●		●											
	Chihuahua	●	●			●		●	●	●		●	●		●	●
	Sonora	●	●	●	●		●	●		●	●	●		●	●	
OCCIDENTE	Durango															
	Jalisco	●			●											
	Zacatecas	●	●							●						
SUR	Campeche	●	●	●												
	Chiapas	●	●	●												
	Quintana Roo	●	●	●												
	Yucatán	●	●	●							●					●
<b>TOTALES</b>		<b>17</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>





Estados sin capacidades: Aguascalientes, Colima, Guerrero, Michoacán, Morelos, Nayarit, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz (10 estados)

		Operaciones: Logística, Transporte Aéreo y Control								
REGIÓN	ESTADOS	Mantenimiento	Proveedores	Pintura	Partes de Repuesto	Combustible	Logística	Transporte	Control	TOTALES
		CENTRO	CDMX	●				●	●	●
Estado de México	●				●	●		●	●	16
Guanajuato										4
Hidalgo	●							●		10
Oaxaca										1
Puebla										2
Querétaro	●		●	●	●	●	●		●	28
San Luis Potosí										2
NORESTE	Coahuila									5
	Nuevo León	●	●	●	●	●	●	●	●	24
	Tamaulipas									1
NOROESTE	Baja California Norte	●	●	●	●	●	●		●	29
	Baja California Sur	●	●			●	●		●	18
	Chihuahua	●	●	●			●	●		22
	Sonora									14
OCCIDENTE	Durango						●			1
	Jalisco									2
	Zacatecas									3
SUR	Campeche	●		●	●	●	●	●	●	14
	Chiapas	●		●	●	●	●	●	●	14
	Quintana Roo	●		●	●	●	●	●	●	14
	Yucatán	●		●	●	●	●	●	●	16
<b>TOTALES</b>		<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	



## Vocaciones Productivas Espaciales

REGIÓN	ESTADOS	Ingeniería y Diseño										TOTALES		
		Tecnologías de Satélites	Electrónica de Potencia	Mecánica y Estructuras	Control Térmico	Attitude Determination and Control System (ADCS)	Software de Vuelo	Simulador de Mecánica Orbital, etc.	Telecomunicación	Misiones Espaciales	Percepción Remota		Desarrollos Científicos	Desarrollo Tecnológicos
Centro	CDMX	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	10
	Estado de México			●		●			●			●	●	5
	Hidalgo			●									●	2
	Oaxaca			●										1
	Puebla			●										1
	Querétaro	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●	10
Noreste	Nuevo León	●	●	●							●	●	4	
Noroeste	Baja California Norte	●	●	●	●		●		●				6	
	Baja California Sur	●	●	●	●		●		●				6	
	Chihuahua		●	●		●			●			●	6	
	<b>TOTALES</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	

## 1.3. Prospectiva global Post-Covid para el Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano

Los efectos de la pandemia han sido los más negativos para la industria de la aviación desde los atentados del 11 de septiembre del 2001 en Estados Unidos. Es importante conocer el camino de recuperación que tendrá la industria y, una vez en franca recuperación, igualmente conocer el nivel de crecimiento esperado al 2030, lo que permitirá determinar los recursos que deberán de estar disponibles para permitir este crecimiento.

### 1.3.1. Pronóstico del sector aeronáutico y espacial en México y el mundo

#### 1.3.1.1. Situación y perspectiva de la industria hasta el año 2019

Hasta finales del año 2019, los pronósticos de crecimiento para la industria en manufactura aeroespacial y para el mundo eran optimistas: de acuerdo a la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) para el año 2020, México se ubicaría entre los 10 países más importantes de la industria a nivel internacional, con exportaciones por más de 12,000 millones de dólares anuales y más de 110,000 empleos. El organismo refería que la industria había tenido un crecimiento excepcional en el periodo 2004 – 2019, de alrededor de 14% de promedio anual (Lizcano, 2020).

De la misma manera, las operaciones aéreas en México y en el resto del mundo mostraban un crecimiento acelerado, provocando una demanda de personal técnico aeronáutico que superaba la oferta de egresados de los centros de capacitación y las escuelas de aviación. Con base en el estudio “Growing Horizons - 2017 / 2036” (AIRBUS, 2017), el transporte de pasajeros a nivel mundial mantendría su crecimiento favorable, debido a que en los últimos diez años y a pesar de las diversas crisis económicas, había crecido 60%.

En dicho estudio, se reportó que se tenía una flota mundial de 20,500 aviones entre pasajeros y carga. En sus proyecciones, se tenían previsiones que para los siguientes 20 años la flota se duplicaría y alcanzaría las 42,530 aeronaves entregadas a los operadores, este crecimiento se estimó sería provocado en un 52% por el requerimiento de nuevas unidades, 30% por reemplazo de las unidades existentes y un 18% como parte de la flota que permanece activa. Con esto se pronosticó que durante los próximos 20 años se estarán entregando 34,900 aviones nuevos.





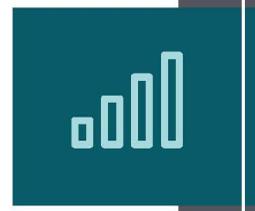
### 1.3.1.2. Impacto del SARS CoV2 (COVID-19) en la industria aeroespacial

El impacto de la pandemia generada por la propagación del SARS CoV2 (COVID-19), ha causado que las actividades económicas a nivel global tengan efectos negativos en múltiples aspectos. Con base en datos recolectados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020), se observó un decremento en operaciones de dos tercios de la flota global de aeronaves, razón por la cual, en el año 2020, el porcentaje de entrega de nuevos aviones se vio afectada en aproximadamente en un 44%.

De igual manera, el sector de mantenimiento, reparación y revisión de aeronaves (MRO) en todo el mundo, ha tenido impactos negativos derivados de la pandemia. Se estima que los servicios relacionados, tendrán una reducción en su demanda de alrededor del 50%, resultado del mismo efecto de la flota comercial mundial (reducción estimada en 46%).

#### 2.1. El sector aeronáutico y espacial mexicano en cifras<sup>1</sup>

La industria - 2019			Panorama COVID <sup>3</sup>	
Tasa anual de crecimiento 2004 – 2019	<b>+14%</b>		<b>-35%</b>	
Instalaciones industriales <sup>2</sup>	<b>368</b>		<b>&lt; 300</b>	
Empleos	<b>+60K</b>		<b>&lt;40K</b>	
Exportaciones	<b>9,682</b>		<b>~6,250</b>	
Lugar global de la industria	<b>12°</b>		<b>?</b>	



1- Fuente: Federación Mexicana de La Industria Aeroespacial (FEMIA 2021).  
 2- Presencia en 19 estados de la República Mexicana  
 3- Escenario de proyección normal (Optimista -25%, pesimista -45%)

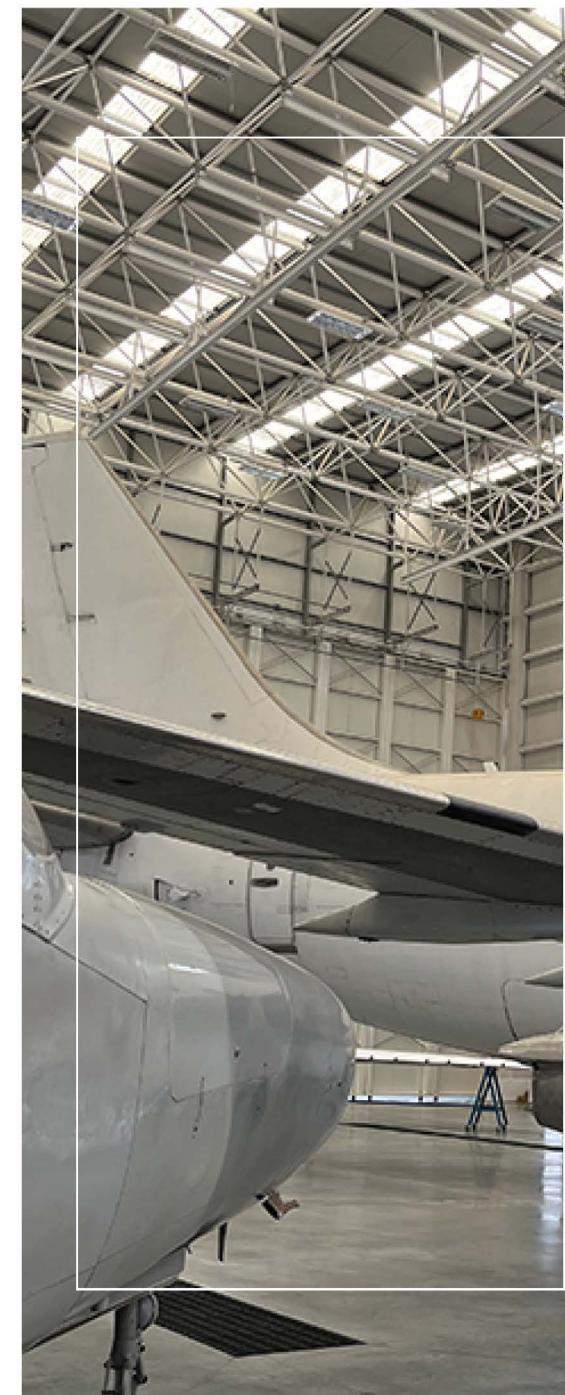
### 1.3.1.3. Proyecciones de recuperación para el sector aeroespacial

El grupo de expertos técnicos que participó en la elaboración de este documento, modeló el comportamiento de recuperación en base al histórico del número de aviones en la flota nacional en periodo de crisis (2007-2011) y de los periodos de recuperación (2004-2007 y 2011-2016). Con base a este modelo y la información disponible, se proyectó el número de aeronaves estimadas al 2030 considerando el efecto de la pandemia en tres escenarios: optimista, conservador y pesimista.

En la Tabla 1.3.1.1, se presentan las proyecciones de recuperación de los siguientes indicadores de la aviación comercial en México: vuelos realizado en operaciones nacionales (VRN), pasajeros transportados en operaciones nacionales (PTN), aeronaves operadas en vuelos nacionales (AON), vuelos realizado en operaciones internacionales (VRI), pasajeros transportados en operaciones internacionales (PTI), aeronaves operadas en vuelos internacionales (AOI), vuelos realizados (VR), pasajeros transportados (PT), aeronaves operadas (AO), número de operaciones de la flota aérea (NO), horas de vuelo de la flota aérea (HV) y kilómetros volados (KMV), identificando los trimestres de recuperación por indicador. Estas proyecciones se realizaron con datos a partir de julio de 2020.

Tabla 1.3.1.1. Conceptos en los que se observará recuperación al 2023	2021				2022				2023			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vuelos realizados en operaciones nacionales (VRN)				●								
Pasajeros transportados en operaciones nacionales (PTN)			●									■
Aeronaves operadas en vuelos nacionales (AON)									●			■
Vuelos realizados en operaciones internacionales (VRI)									●			■
Pasajeros transportados en operaciones internacionales (PTI)												●
Aeronaves operadas en vuelos internacionales (AOI)									●			■
Vuelos realizados (VR)				●								■
Pasajeros transportados (PT)				●								■
Aeronaves operadas (AO)									●			■
Número de operaciones de la flota aérea (NO)				●								■
Horas de vuelo de la flota aérea (HV)					●							■
Kilómetros volados (KMV)					●							■

Los resultados presentados muestran los esfuerzos de las aerolíneas que operan en México para hacer eficientes y de bajo costo sus servicios en un ambiente de crisis y buscando una pronta recuperación a niveles anteriores a la pandemia a través de productos que permiten la elección de las y los pasajeros de tarifas más accesibles. Se proyecta una recuperación entre el último trimestre de 2021 y el primero de 2022 (VR, PT, NO, HV, KMV), con alta dependencia del desempeño de las operaciones internacionales. Mientras que la recuperación del número aeronaves operadas, sería entre el tercer y el cuarto trimestre del 2023 (AON, AOI y AO).

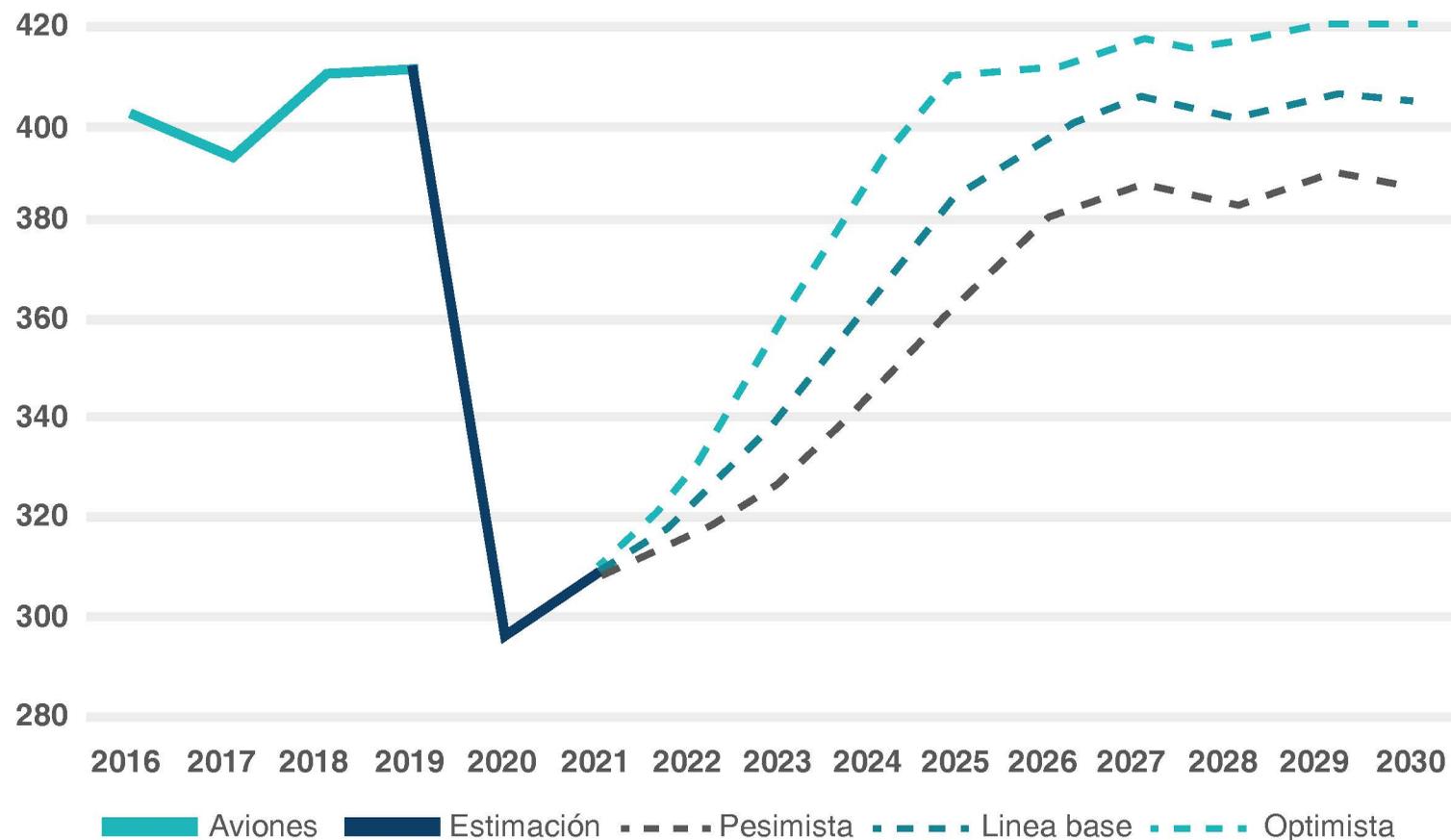




“**La recuperación total del sector aeroespacial a los niveles del 2019, en un escenario optimista, será entre 2024 y 2025”**”

**Gráfica 1.3.1.1. Aviones operando en la flota nacional**

Las proyecciones de aeronaves al 2030 para los tres escenarios, se muestra en la Gráfica 1.3.1.1:



Según la proyección aquí presentada y considerando un escenario optimista, se visualiza una recuperación entre el 2024 y 2025.

### 1.3.2. Necesidades de profesionistas especializados

La disminución del número de aeronaves en la flota comercial mundial debido a la pandemia provocada por el SARS-CoV-2, se estima que sea más pronunciada que la provocada por cualquiera de las crisis anteriores en este sector, incluidas las derivadas del 11 de septiembre y la financiera del 2008-2009 en Estados Unidos: a inicio del mes de julio del 2020, aproximadamente el 70% de las aeronaves en la flota comercial mundial en servicio (27,884 aviones), había estado estacionada, además de que se contempla que muchas de estas aeronaves no volverán al servicio activo (Marcontell, 2020).

Con una demanda de nuevas entregas inferior a la producción actual, se espera ver un número importante de aviones construidos sin pedidos de clientes. Este desequilibrio actual en la oferta y la demanda, implica que se requerirá un período prolongado con tasas de producción más bajas, que sean incluso por debajo de las vigentes; en consecuencia, no se espera un retorno a los niveles pre pandemia en los próximos cuatro años (Marcotell, 2020).



México, no está exento del efecto de la actual crisis y ha experimentado un descenso en su flota aérea nacional comercial de 355 aeronaves a finales del 2019 a 258 en el tercer cuarto de 2020 (AFAC, 2020). Este efecto ha impactado a la industria fabricación de equipo aeroespacial disminuyendo el uso de la capacidad utilizada de las plantas en 2020 (INEGI, 2020 y 2021).

Según datos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) se espera una recuperación en el número de pasajeros en el mercado doméstico, entre el primer y segundo trimestre del 2021, a niveles previos a la crisis sanitaria debido a que, en México, no hay restricciones a las operaciones aéreas de parte de la autoridad aeronáutica mexicana, además de que los grupos aeroportuarios se auto regulan en función de la demanda en cada ruta (AFAC, 2021). Se observa el crecimiento de aerolíneas de bajo costo, sin embargo, las operaciones internacionales se recuperarían entre el último cuarto del 2021 y el primero del 2022 (AFAC, 2021).

Ese repunte habrá de fortalecerse consolidando programas formativos de excelencia en todos los sectores vinculados con las operaciones, y con la colaboración de las empresas que participen en diagnósticos y ajustes permanentes de necesidades de hombres y mujeres que aporten sus conocimiento y habilidades en empleos bien remunerados, en condiciones laborales acordes a desarrollos profesionales que requieren estas industrias.

La proyección que se presenta, considera el escenario descrito en el apartado anterior y con base principalmente en datos obtenidos del portal de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes de México (Marcotell, 2020; AFAC, 2020 y 2021).



### 1.3.2.1. Proyección de necesidades de profesionales aeronáuticos

Teniendo como base la proyección de producción de aviones a nivel mundial, considerando el impacto de la crisis sanitaria descrita en la sección “1.3.1. Pronóstico del sector aeronáutico y espacial en México y el mundo”, se modeló el comportamiento histórico del número de aeronaves en la flota nacional contra en número de pilotos, sobrecargos, personal de mantenimiento y operaciones. Con base a los resultados de este modelo y la estimación del número de aviones en la flota nacional al 2030, se estiman las necesidades de profesionales aeronáuticos en MRO. Las necesidades de trabajadoras y trabajadores para la manufactura, se proyectan considerando una tendencia de crecimiento similar al periodo pre crisis, con base en la información obtenida en la “Encuesta Mensual de Industria Manufacturera” (INEGI, 2021), estadística mensual del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (INEGI, 2021) y los censos económicos (INEGI, 2020). Esto se expone en la Gráfica y Tabla 1.3.2.1.



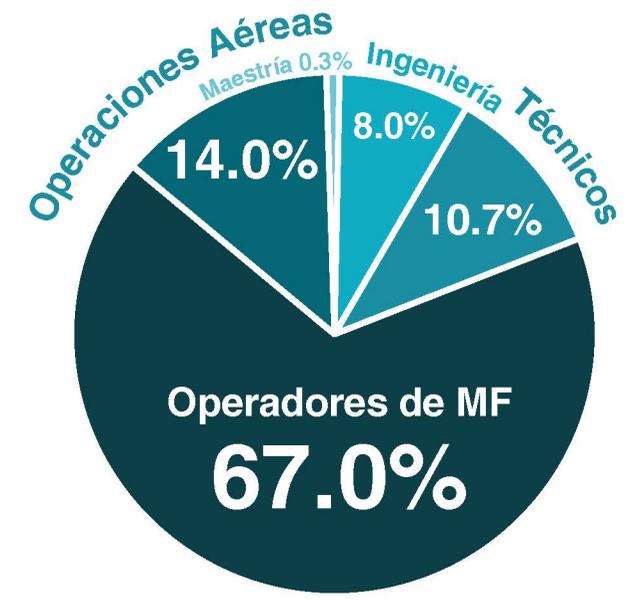
**“ La vocación de México es manufacturera, debido a que el 80% de los puestos requeridos al 2030 son para esta subindustria.”**





### 1.3.2.2. Proyección de necesidades de profesionales aeronáuticos por subindustria

Gráfica 1.3.2.2. Distribución del talento humano por nivel educativo 2030



En la Gráfica 1.3.2.2 podemos observar que al 2030, las necesidades de talento son mayoritariamente en el nivel operativo con el 67.0% y en el extremo contrario, el personal con maestría es del 0.3%.

Es necesario que industria, academia y gobierno instrumenten acciones para fomentar el crecimiento de otras subindustrias, además de la manufactura de aeropartes. Como podemos observar en la Tabla 1.3.2.2 y la Gráfica 1.3.2.3, la subindustria de servicios de ingeniería que representa apenas un 1% de los puestos de trabajo que se requerirán en el futuro, en contraste con la subindustria de manufactura, que absorberá cerca del del 80% de los profesionales al 2030.

Gráfica 1.3.2.3. Personal requerido al 2030

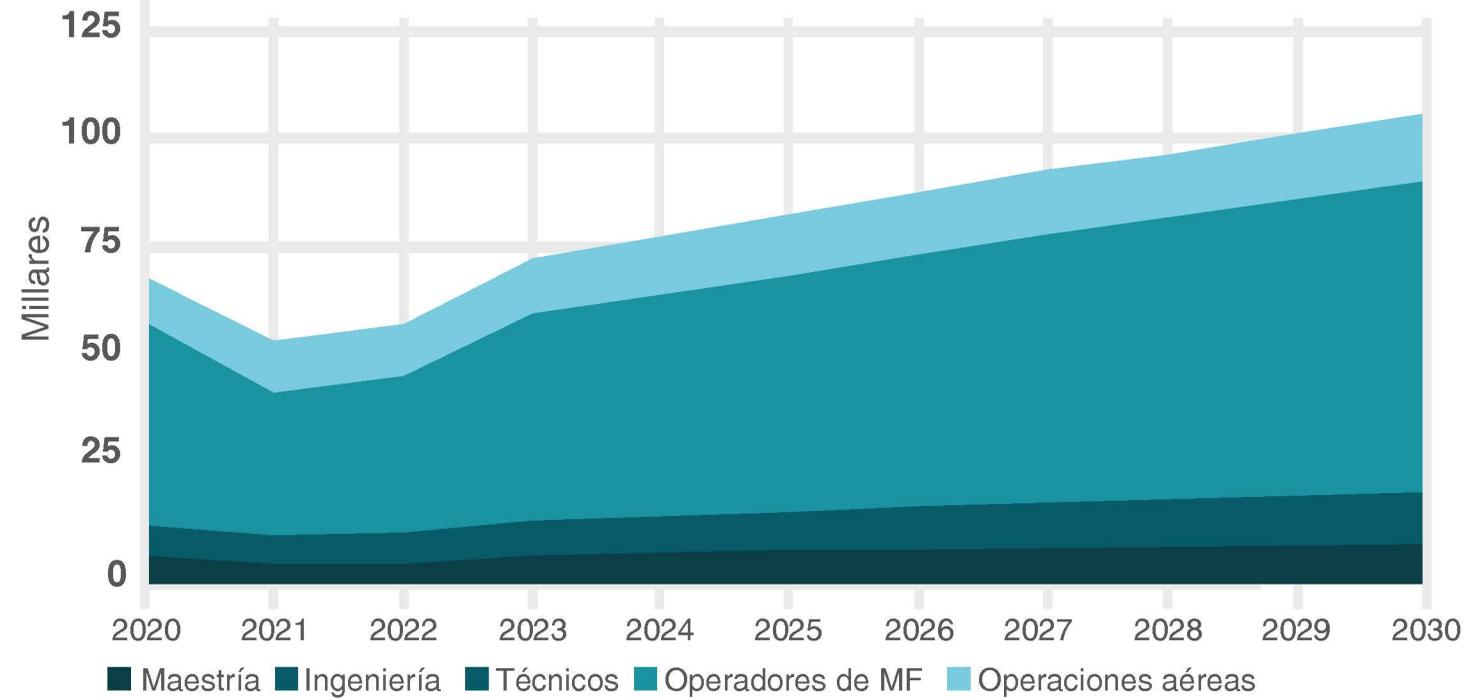


Tabla 1.3.2.2. Necesidades de talento humano especializado por subindustria y nivel académico

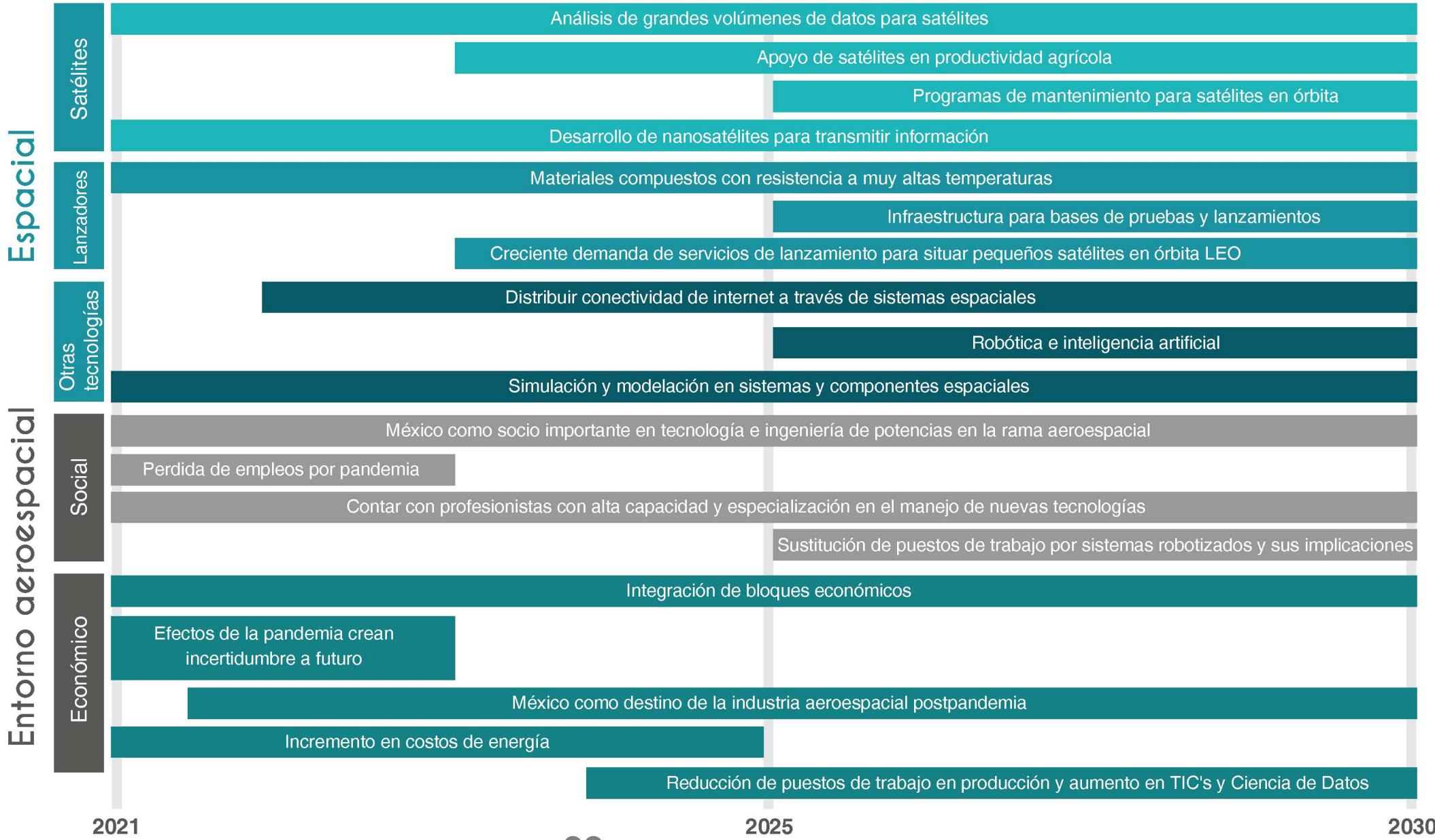
Industria	Especialidad	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Operaciones Aéreas	Pilotos	2,821	2,933	2,984	3,079	3,241	3,396	3,542	3,584	3,567	3,610	3,593
	Sobrecargos	3,418	3,677	3,797	4,016	4,395	4,753	5,092	5,192	5,152	5,251	5,211
	Mantenimiento	2,075	2,151	2,186	2,249	2,360	2,464	2,563	2,592	2,581	2,610	2,598
	Operaciones	2,607	2,707	2,753	2,838	2,985	3,124	3,255	3,294	3,278	3,317	3,301
MRO	Ingenieros	802	837	853	883	934	983	1,029	1,042	1,037	1,050	1,045
	Técnicos	1,931	2,015	2,054	2,126	2,249	2,366	2,477	2,509	2,496	2,529	2,516
	Operadores	1,485	1,550	1,580	1,635	1,730	1,820	1,905	1,930	1,920	1,945	1,935
Servicios de Ingeniería	Ingenieros	440	311	335	445	480	515	549	584	619	653	688
	Maestros	189	133	144	191	206	221	235	250	265	280	295
Manufactura	Ingenieros	4,266	3,014	3,251	4,315	4,652	4,988	5,325	5,661	5,997	6,334	6,670
	Técnicos	5,655	3,995	4,309	5,720	6,166	6,612	7,058	7,504	7,950	8,396	8,842
	Operadores	43,854	30,981	33,419	44,364	47,822	51,280	54,739	58,197	61,655	65,114	68,572
<b>TOTALES</b>		<b>69,543</b>	<b>54,304</b>	<b>57,665</b>	<b>71,861</b>	<b>77,220</b>	<b>82,522</b>	<b>87,769</b>	<b>92,339</b>	<b>96,517</b>	<b>101,089</b>	<b>105,266</b>

# 1.4. Tendencias tecnológicas que impactarán a México

El análisis detallado de las tendencias tecnológicas que impactarán al sector aeronáutico y espacial en el futuro, es un paso clave para que empresas, academia, así como gobierno federal y local, planifiquen e instrumenten una ruta de trabajo, dando paso a la creación de una oferta educativa apoyada en programas de orientación vocacional, y en becas que disminuyan la deserción escolar, para impulsar la formación de profesionales, que impulsarán el crecimiento de estos sectores en el mediano plazo.

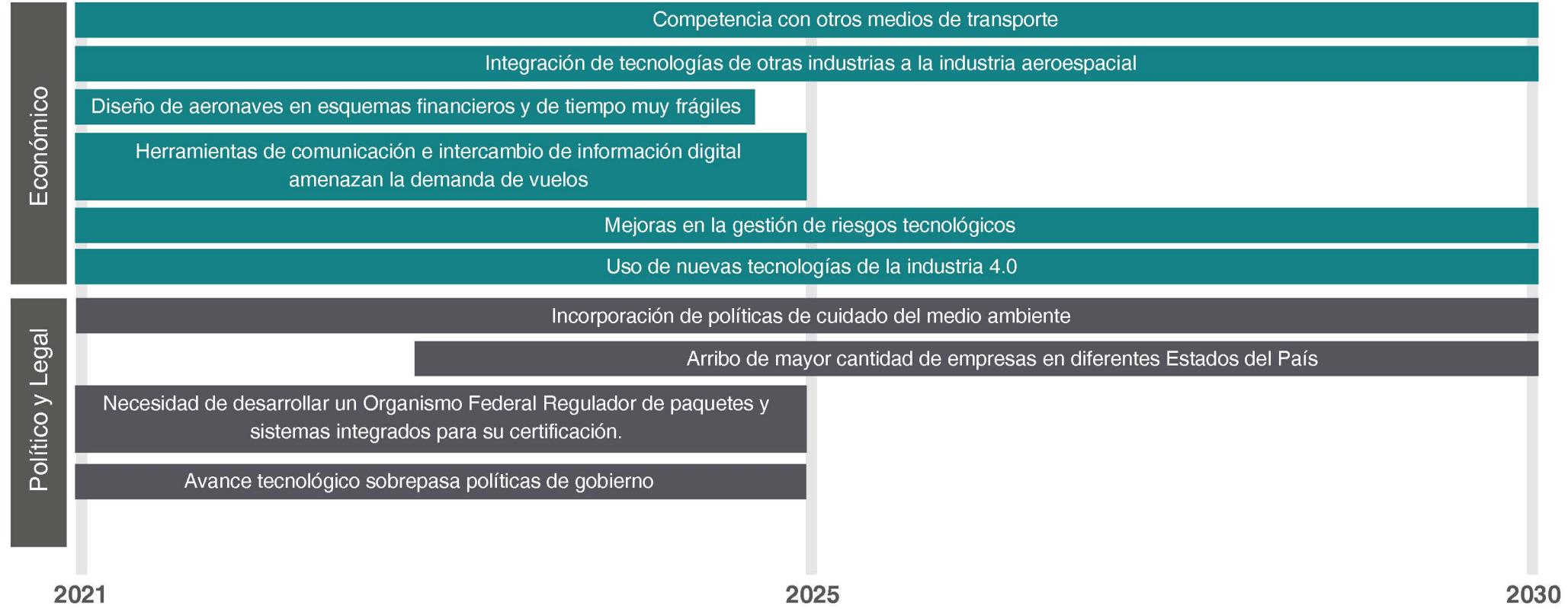


## TENDENCIAS TECNOLÓGICAS



# TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

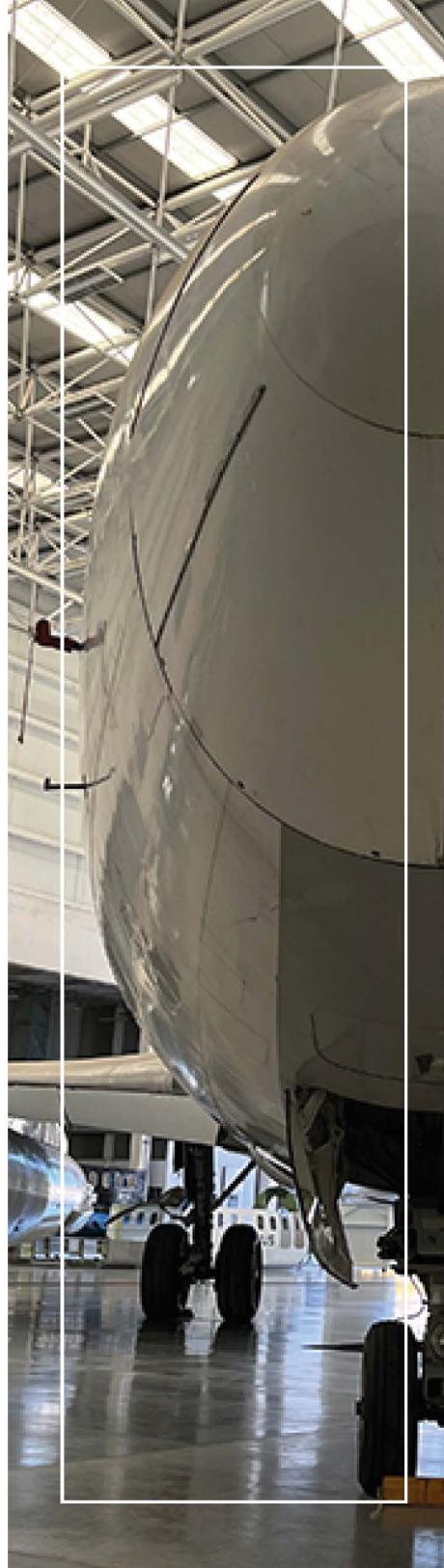
## Entorno aeroespacial



# TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

## Aeronáutica

### Aeronaves



# TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

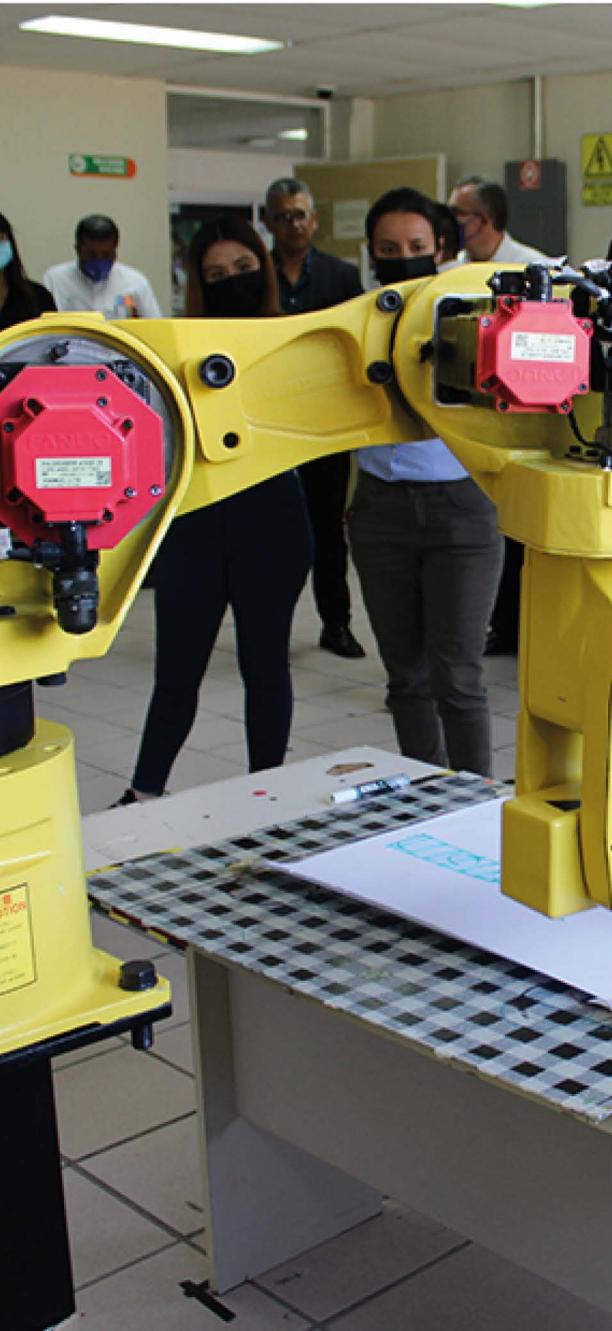


## Aeronáutica

### Otras tecnologías y segmentos



## 1.5. Formación integral y habilidades del futuro



Ante la oportunidad que ofrece el sector aeroespacial para México –tan solo el segmento de construcción de satélites representa un mercado de 12,500 millones de dólares americanos–, cobra importancia que los planes y programas de estudio de profesiones orientadas a este campo del conocimiento, integren investigación, desarrollo de programas de vinculación social, así como espacios para el desarrollo de competencias y habilidades, para que los profesionales diseñen y participen en el ámbito productivo de sus regiones.



**“ Los retos diarios en el trabajo tienen que ver, en el 90% de los casos, con falta de formación integral en los profesionales del sector”**



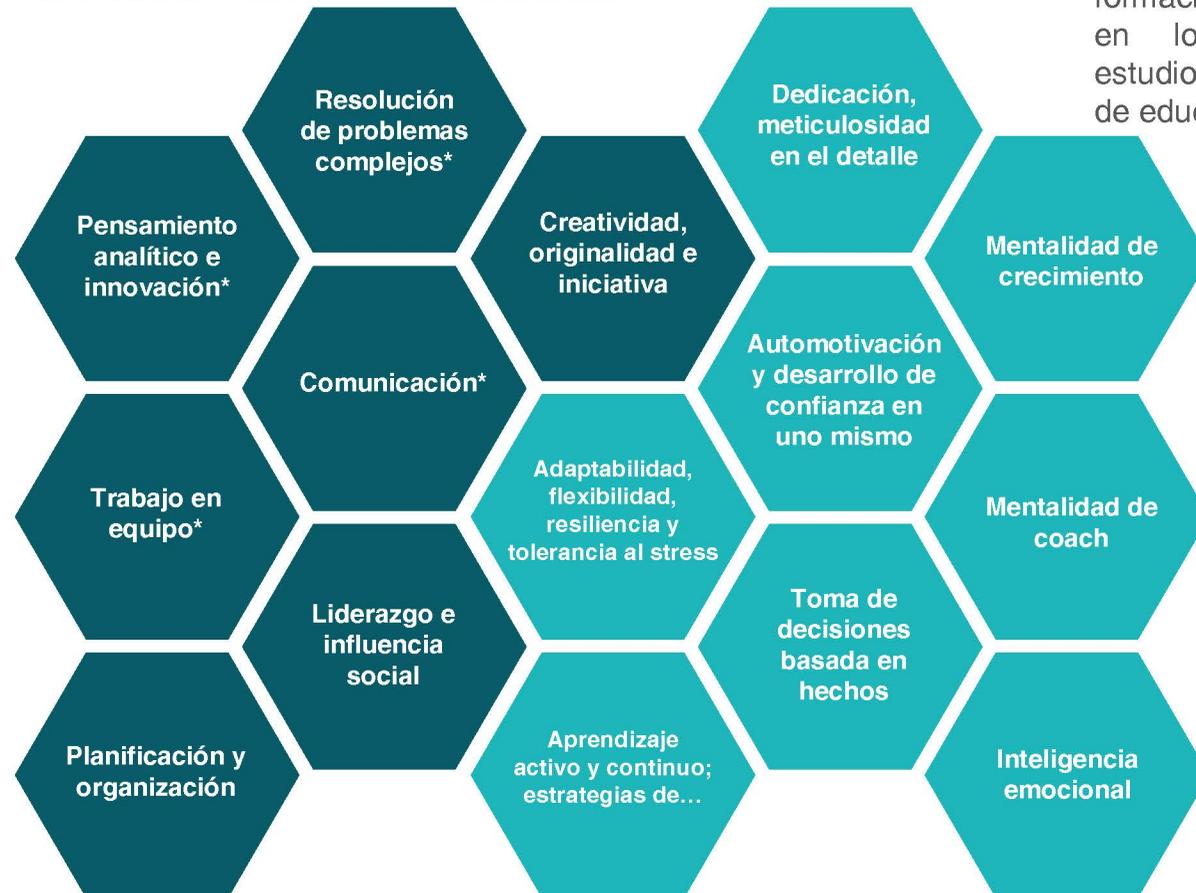
## 1.5.1. El valor de las habilidades socioemocionales y la formación integral para la vida

Según la encuesta realizada por la revista especializada Aviation Pros (Hill, 2015), los retos diarios en el trabajo de profesionales del campo aeroespacial, el 90% de los encuestados reporta problemas relacionados con la personalidad de los individuos, la interacción humana e incluso problemas de comunicación.

Adicionalmente, los campos formativos con los sectores aeronáutico y espacial cumplen un papel fundamental en el desarrollo sostenible y sustentable. La mejora de las condiciones de vida de las sociedades está fuertemente vinculada con el acceso a infraestructura, vías de

comunicación, empleos y servicios, por ello es fundamental formar ciudadanas y ciudadanos con compromiso social, pensamiento crítico y desempeño profesional ético e intercultural. En el siguiente esquema se detallan las habilidades que deben fortalecerse en la formación de profesionales, en los programas de estudio de las instituciones de educación superior.

### Habilidades blandas más solicitadas



Con mayor importancia / \*Las más escasas.

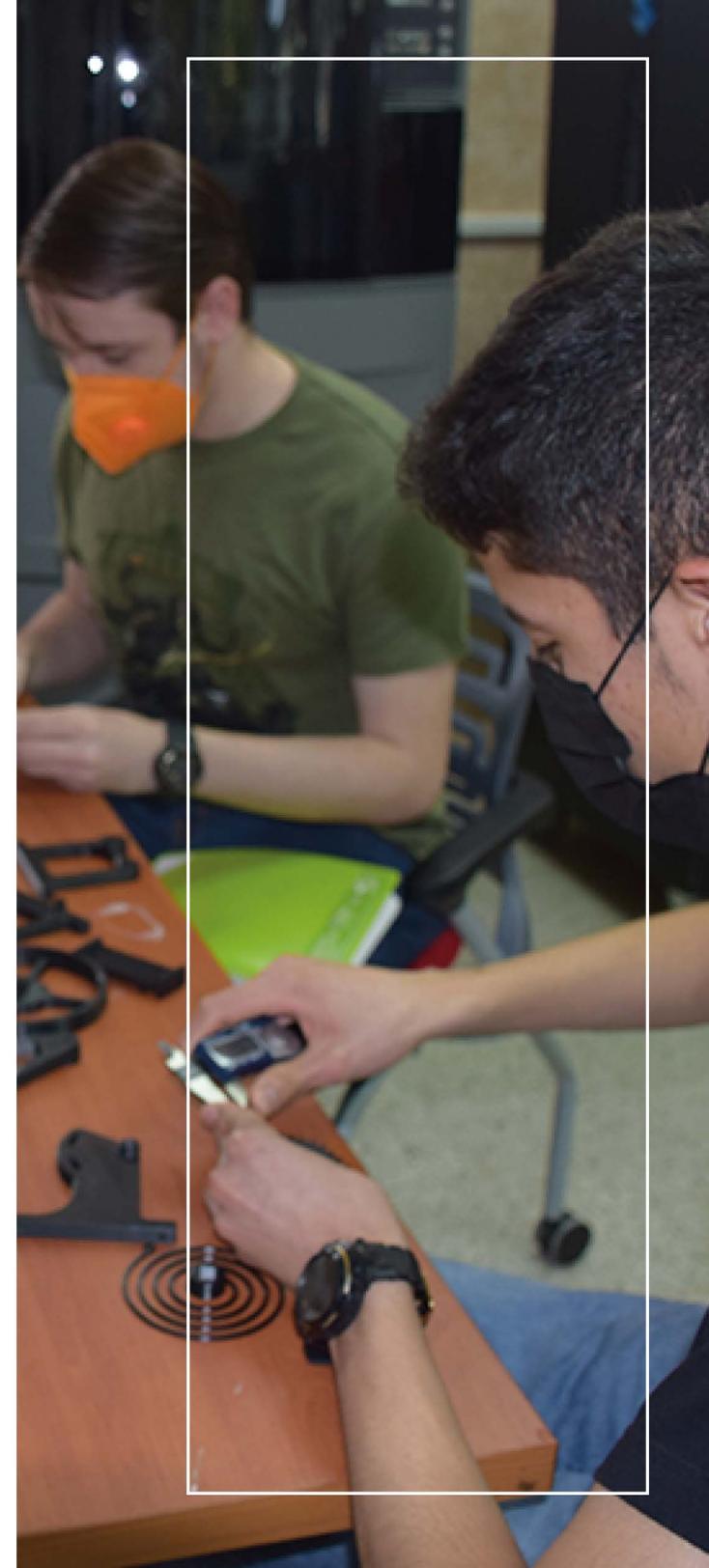
## 1.5.2. Habilidades técnicas

Las habilidades técnicas que el sector requerirá de los profesionales del futuro, están determinadas principalmente por la recuperación y el fortalecimiento de tecnologías existentes y tendencias tecnológicas al 2030. Para México, un factor a considerar indudablemente son las vocaciones productivas de sus regiones, sin embargo, las siguientes son las que, de manera inminente y transversal, tocarán con mayor probabilidad su vida laboral.

### Habilidades técnicas más solicitadas



Con mayor importancia / \*Las más escasas.



## 1.6. Formaciones del futuro

Tres elementos principales fueron considerados para determinar la propuesta formaciones del futuro: 1) las tendencias tecnológicas al 2030; 2) la oferta educativa de universidades líderes en el sector aeroespacial, entre ellas la Universidad de Samara en Rusia y la Universidad de Cranfield en Inglaterra; y 3) las vocaciones productivas de México.

La propuesta de oferta educativa, representa un buen inicio de partida para aquellas Instituciones de Educación Superior (IES) en México, que desean abrir nuevos programas educativos para el sector aeroespacial mexicano, impulsando con ello la disponibilidad de profesionales con conocimientos contribuirán al crecimiento del sector al 2030.



En la Tabla 1.6.1 se muestra la oferta educativa que está alineada a las vocaciones del sector productivo en México; esto tiene implicaciones importantes para las IES que planean abrir nuevos programas de estudio, entre ellas, el que sus egresados tengan más oportunidades laborales con condiciones generales de trabajo digno y el que las empresas en corresponsabilidad con el compromiso de lograr el crecimiento económico del país en este rubro, impulsen iniciativas sustentables que sumen a las competencias requeridas.

Tabla 1.6.1. Oferta Educativa Aeroespacial del Futuro - Mayor Enfoque a las Vocaciones Productivas de México

Pregrado / Posgrado	TSU	Ingeniería	Especialidad	Maestría	Doctorado
Administración del mantenimiento de aeronaves de ala fija y ala rotativa	●				
Administración en el área operaciones aéreas / Gestión y logística aeroportuaria	●	●			
Aseguramiento de la calidad, productividad y gestión de residuos, ambiente aeronáutico	●				
Cadena de suministro, especialidad en operaciones aeroespaciales			●	●	
Ciencia de datos, con aplicación aeronáutica y espacial (análisis y visualización)	●			●	
Dinámica y control de vehículos autónomos				●	
Diseño de entornos virtuales aplicados a aeronáutica	●				
Diseño de sistemas de aviónica (diseño, análisis, desarrollo y prueba)	●			●	
Diseño y análisis de sistemas de propulsión híbridos (combustión / eléctrica)			●		
Estudio de combustión en motores a reacción (cohetes y turbinas de gas)				●	●
Desarrollo de sistemas de propulsión de bajas o nulas emisiones (hidrógeno y biocombustibles)				●	●
Inspección en mantenimiento aeronáutico*			●		
Inspección en manufactura aeronáutica			●		
Mantenimiento y reparación del sistema eléctrico, motores eléctricos y baterías	●	●			
Manufactura aditiva aeronáutica, área materiales compuestos y/o inteligentes	●	●			
Manufactura área tratamientos superficiales (químicos, electroquímicos y recubrimientos orgánicos)	●				
Manufactura área procesos de unión estructural	●				
Manufactura y reparación con materiales compuestos y avanzados ligeros	●			●	
Meteorólogo aeronáutico*	●				
Metrología en aplicación aeronáutica	●				
Piloto comercial profesional “administrador de cabina”, áreas ala fija y ala rotativa*	●				
Prototipado rápido aplicado a soluciones aeronáuticas	●				
Química metalúrgica, especializada en operaciones aeroespaciales			●		
Reparaciones estructurales*	●				
Sistema de gestión de seguridad operacional (SMS)				●	
Tooling: diseño, fabricación, mantenimiento y calibración	●				

\*Con licencia de la autoridad aeronáutica nacional.

**Tabla 1.6.2. Oferta Educativa Aeroespacial del Futuro - Enfoque Medio-Bajo a las Vocaciones Productivas de México**

Pregrado / Posgrado	TSU	Ingeniería	Especialidad	Maestría	Doctorado
Desarrollo de simuladores de turbinas de gas, tomando como base los datos medidos en celda para modificación de mapas de componentes				•	•
Desarrollo estructural				•	
Diseño de simuladores de desempleo aerodinámico y motriz				•	
Evaluación de desempeño de turbinas de gas en producción y/o celda de pruebas				•	
Evaluación de fenómenos de transporte en sistemas termodinámicos				•	•
Evaluación de la causa raíz de problemas operacionales, mediante el análisis del comportamiento aero-termodinámico de turbinas de gas				•	
Meteorología espacial			•	•	
Movilidad aérea avanzada (desarrollo de VTOL y eVTOL)				•	
Operación y mantenimiento de drones	•				
Recursos, optimización de recursos, combustibles del futuro		•			
Sistemas avanzados de desplazamiento (aerodinámica)/Elementos aerodinámicos orgánicos (superficies deformables) / Análisis físico del desplazamiento		•		•	•
Atención e investigación de accidentes aéreos				•	
Diseño y gestión de espacios aéreos		•			
Impacto ambiental aeronáutico incluido reciclado de flota envejecida, energías alternativas	•				
Venta y posventa de bienes o servicios aeronáuticos	•				



En la tabla 1.6.2. se describen aquellas carreras complementarias que si bien, están menos alineadas a la vocación productiva actual de México, son necesarias para garantizar el tránsito a un futuro lleno de oportunidades para todo México.

# 2. Radiografía del Sector de Educación Superior Especializado en México

## 2.1. Mapeo y localización de las IES aeronáuticas y espaciales



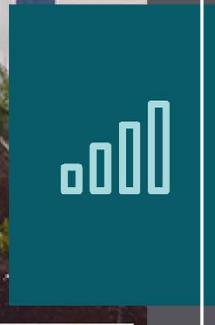
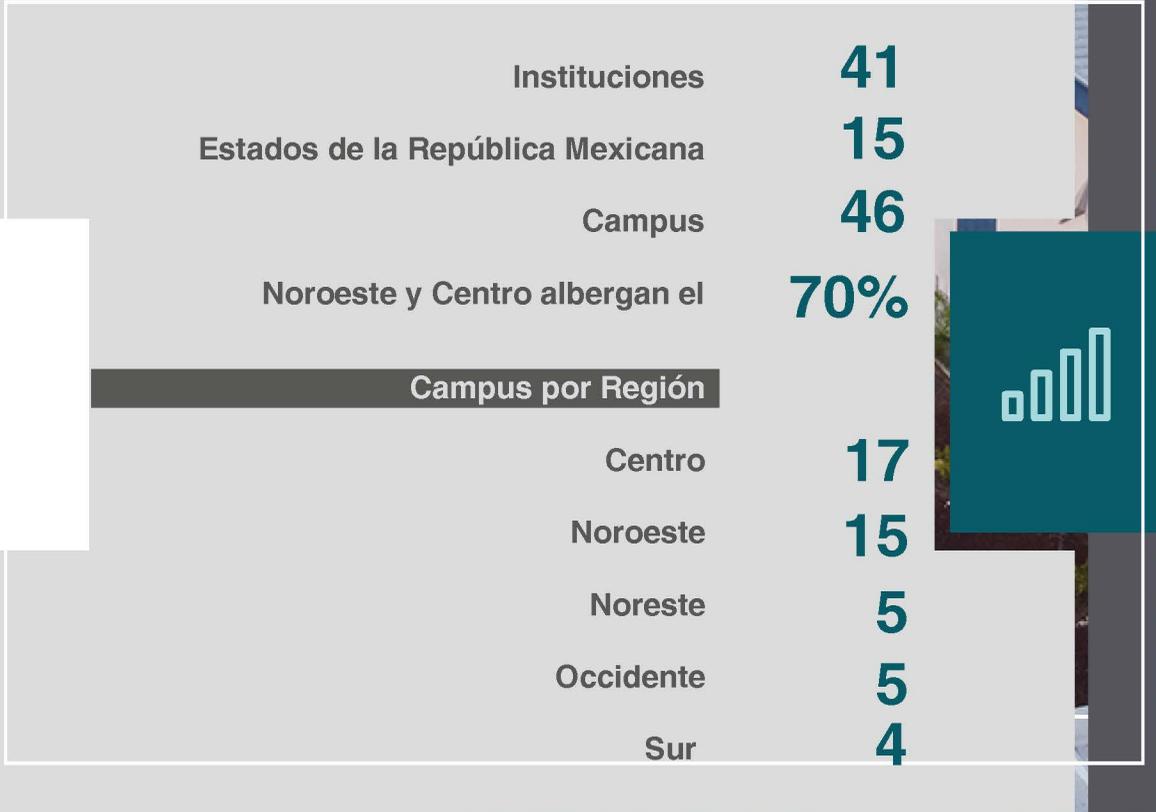
Tabla 2.1. Presencia de Instituciones por estado

Estado	Campus
Aguascalientes	2
Baja California Norte	5
Chiapas	1
Chihuahua	4
Estado de México	9
Guanajuato	2
Hidalgo	1
Jalisco	2
Nuevo León	3
Puebla	2
Querétaro	3
Sonora	6
Veracruz	2
Yucatán	3
Zacatecas	1
<b>TOTALES</b>	<b>46</b>

Figura 2.1. Distribución geográfica de las IES

Los estados con mayor número de instituciones educativas con oferta aeroespacial son: el Estado de México, Sonora y Baja California Norte, como se observa en la tabla 2.1. 37

### Localización de la oferta educativa aeronáutica y espacial de nivel superior



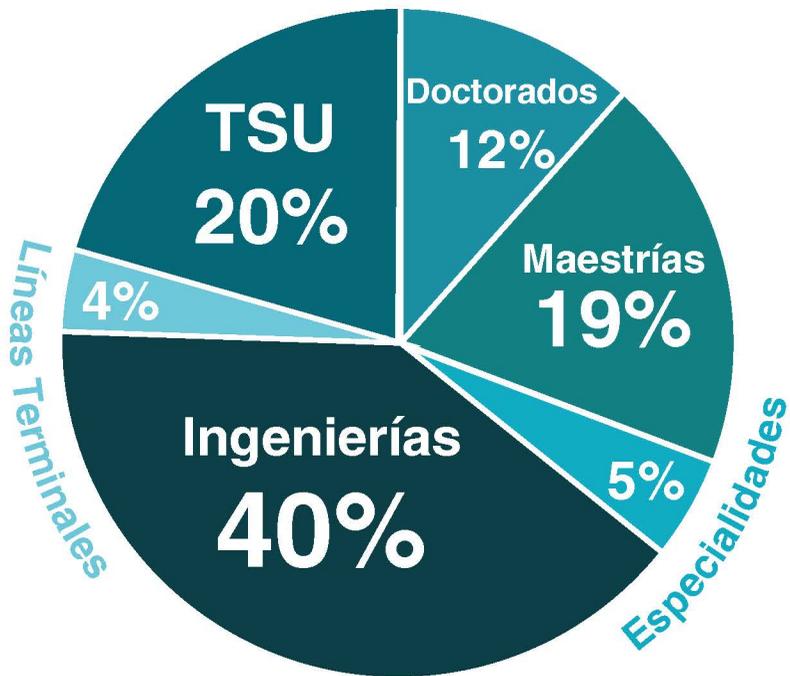




**Tabla 2.3 Programas por nivel educativo**

Nivel Educativo	No.	%	Ofertado	%
Doctorados	5	15%	9	12%
Maestrías	7	21%	15	19%
Especialidades	4	12%	4	5%
Ingenierías	11	32%	31	40%
Líneas Terminales	1	3%	3	4%
TSU	6	18%	16	21%
<b>TOTALES</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>	<b>78</b>	<b>100%</b>

**Gráfica 2.1. Distribución por Nivel Educativo**



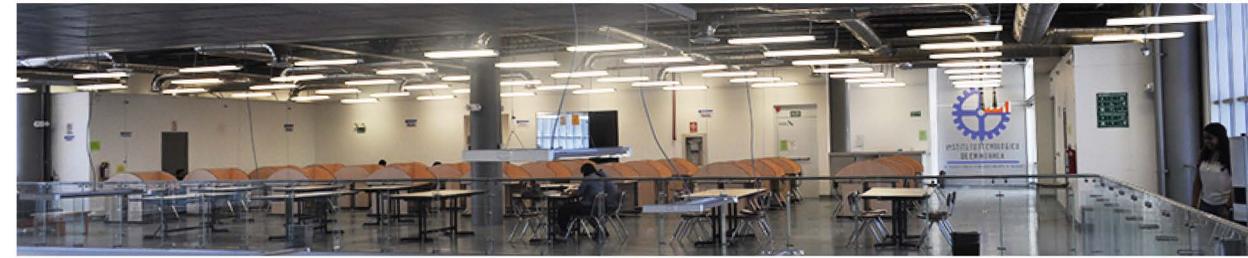
La Gráfica 2.2. muestra la orientación que tienen estos programas educativos, por subindustria.

**Gráfica 2.2. Programas Educativos por Sub-Industria**



## 2.1.2. Oferta educativa afín al sector aeronáutico y espacial

Las instituciones de educación superior cuentan con una amplia oferta afín al Sector Aeronáutico y Espacial Mexicano. Es importante analizar estas carreras pues el sector absorbe de manera sistemática sus egresados. En la Tabla 2.4, se muestran las carreras y posgrados que son más afín al sector aeronáutico y espacial y cuya matrícula tiene un impacto directo en los requerimientos de capital humano especializado.



**Tabla 2.4.**  
**Programas Educativos**  
**Afín al Sector Aeronáutico y Espacial**

	Doctorado	Maestría	Ing./Lic.	TSU
Comunicaciones y Electrónica			●	
Energías Renovables			●	
Estructuras, Mecánica y Transporte		●		
Física en el Área de Mecánica de Fluidos		●		
Industrial en Producción			●	
Ingeniería en Manufactura de Autopartes/Automotriz			●	●
Ingeniería Petroquímica		●		
Mecánica Área Moldes y Troqueles				●
Mecánica Automotriz			●	
Mecánica para la Innovación			●	
Mecatrónica Área Instalaciones Eléctricas Eficientes				●
Mecatrónica y Sistemas Inteligentes / Robótica / Automatización		●	●	●
Metalúrgica y Materiales		●	●	
Nanociencias y Materiales	●	●	●	●
Nanotecnología			●	
Optimización de Procesos			●	
Optomecatrónica	●			
Procesos y Operaciones Industriales			●	●
Telecomunicaciones y Electrónica			●	

### 2.1.3. Matrícula aeronáutica, espacial y afín

La Tabla 2.5 muestra la matrícula especializada en el año 2020, por nivel educativo.

Tabla 2.5. Matrícula Especializada

Nivel Educativo	2020	%
Doctorado	10	0.1%
Maestría	70	1.0%
Especialidad	28	0.4%
Ingeniería / Lic.	6,130	84.5%
TSU	1,019	14.0%
<b>TOTALES</b>	<b>7,257</b>	<b>100%</b>

Según la ANUIES (ANUIES, 2020), la matrícula total para los programas aeronáuticos, espaciales y afín, sumaba 330,679 estudiantes; lo que significa que solo el 2.19% corresponde a matrícula específica para el sector.



“**98.4%**  
de los estudiantes cursan  
una ingeniería o un Técnico  
Superior Universitario especializado”



**+260**

son los cursos especializados que ofertan las IES

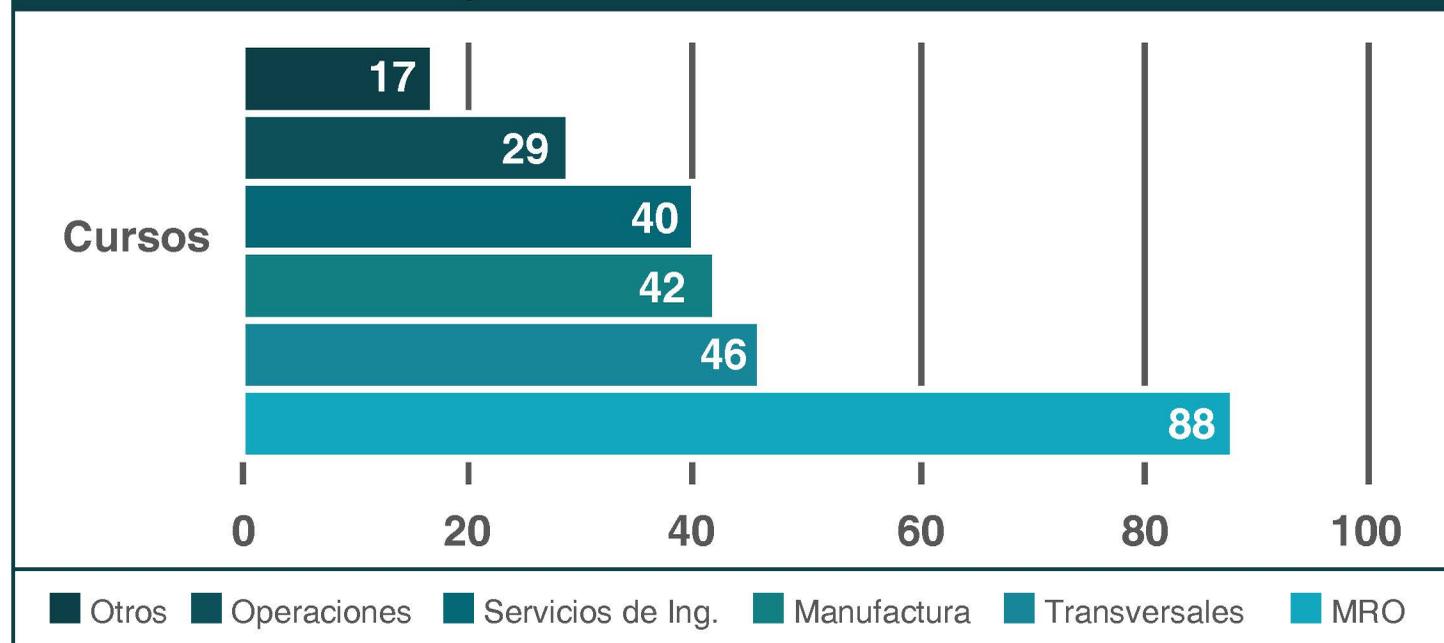


### 2.1.4. Educación Continua

Se ofertan cursos, diplomados, talleres y seminarios, donde el 87% son cursos y el 12% son diplomados, y el restante 2% se reparte en las otras modalidades.



Gráfica 2.3. Cursos por Sub-Industria



La Gráfica 2.3. muestra en enfoque de la oferta de educación continua, por sub-industria.

## 2.2. Inventario de infraestructura y equipamiento aeronáutico y espacial

El acceso a la infraestructura y el equipamiento requerido para la enseñanza aeronáutica y espacial, es sin duda uno de los retos más grandes que enfrentan las Instituciones de Educación Superior (IES) en todo el mundo y México no es la excepción.

Las IES aeroespaciales, deberán buscar maneras creativas para que las y los estudiantes tengan el acceso a la infraestructura y equipamiento necesario, que les permita adquirir los conocimientos y habilidades requeridas por ambos sectores y las empresas inviertan en proyectos colectivos.

### 2.2.1. Inventario aeronáutico

#### Numeralia

Cuentan con la infraestructura mínima	<b>16%</b>
Cuentan con la infraestructura deseable	<b>0%</b>
No tienen aeronave-laboratorio	<b>53%</b>
Equipamiento promedio nacional	<b>55%</b>
Laboratorios	<b>119</b>



En la tabla 2.2.1 se observan los porcentajes cobertura de laboratorios mínimos requeridos para la enseñanza; en el extremo superior, el 88% de las instituciones cuentan con laboratorio de prototipado rápido y en el extremo inferior, solo el 31% cuenta con al menos una aeronave laboratorio de ala rotativa y el promedio nacional de la infraestructura y equipamiento mínimo requerido es 65%, por lo que la inversión para equipamiento e infraestructura debe promoverse como un esfuerzo conjunto con empresas, academia e instancias gubernamentales.

2.2.1. Mínima Requerida Laboratorios	IES equipadas
Prototipado rápido	88%
Metrología dimensional	84%
Prototipado rápido	84%
Hidráulica y neumática	78%
Ensayos destructivos	72%
Metalografía	69%
Aeroestructuras	66%
Modelismo	63%
Industria 4.0	63%
Aerodinámica	59%
Materiales compuestos	59%
Sistemas de aeronaves	44%
Aeronaves de ala fija	44%
Aeronaves de ala rotativa	31%
<b>Cobertura Total</b>	<b>65%</b>



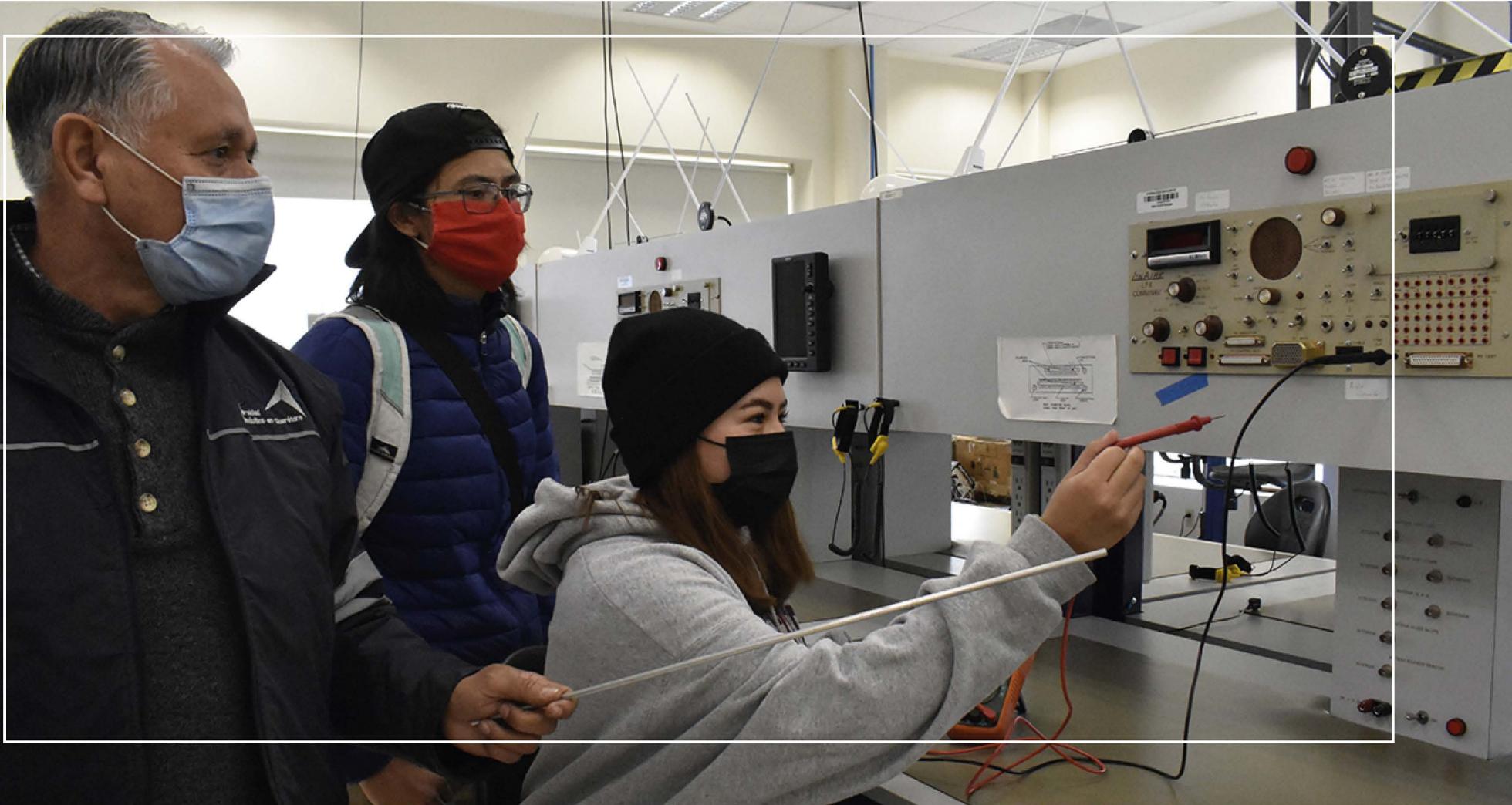


En la tabla 2.2.2 se observan los porcentajes de cobertura que tienen las IES en cuanto a la infraestructura y equipamiento deseable, en donde solo el 16% cuenta con drones de ala fija y el 88% cuenta con laboratorios de centros de maquinados convencionales.

El promedio de equipamiento e infraestructura deseable a nivel nacional es del 49%.

2.2.2. Deseable Laboratorios	IES equipadas
Maquinados convencionales	88%
Maquinados CNC	88%
Electrónica	84%
Soldadura	84%
Tratamientos térmicos, termoquímicos	66%
Fundición	50%
Maquinados no convencionales	47%
Tratamientos químicos y electroquímicos	47%
Conformados	47%
Aviónica	44%
NDT	44%
Ensamblés eléctricos	44%
Tratamientos superficiales	38%
Mantenimiento virtual	31%
Pintura	31%
Mantenimiento de baterías	31%
Simulador de vuelo	28%
Drones de ala rotativa	19%
Drones de ala fija	16%
<b>Cobertura Total</b>	<b>49%</b>

Se cuenta con un total de 119 laboratorios ubicados en las 32 IES con más de 135 diferentes equipos (soldadoras, máquinas CNC, fresadoras, etc.), los cuales pueden estar al servicio del sector.



## 2.2.2. Inventario espacial

La industria espacial representa una gran oportunidad para el desarrollo económico de México, en especial, todo lo relacionado a las comunicaciones espaciales dirigido a servicios de banda ancha para internet. Sin embargo, son solo cinco IES las cuales han creado capacidades para la enseñanza espacial: la Universidad Autónoma de Baja California, la Autónoma de Chihuahua, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Popular del Estado de Puebla (UPAEP) y el Instituto Politécnico Nacional.

Las capacidades aquí contabilizadas, no incluyen las de los centros de investigación pertenecientes al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT): Centro GEO e INAOE.

### Numeralia

- 3%** Cuentan con la infraestructura mínima
- 0%** Cuentan con la infraestructura deseable
- 5** Instituciones tienen equipamiento espacial
- 10%** Promedio nacional de equipamiento





En la tabla 2.2.3, se hace un recuento de la infraestructura y equipamiento de laboratorios para la enseñanza espacial, con los que cuentan estas IES. Es relevante saber que solo el 3% de las 32 instituciones incluidas en este estudio, cuentan con cámara de termovacío.

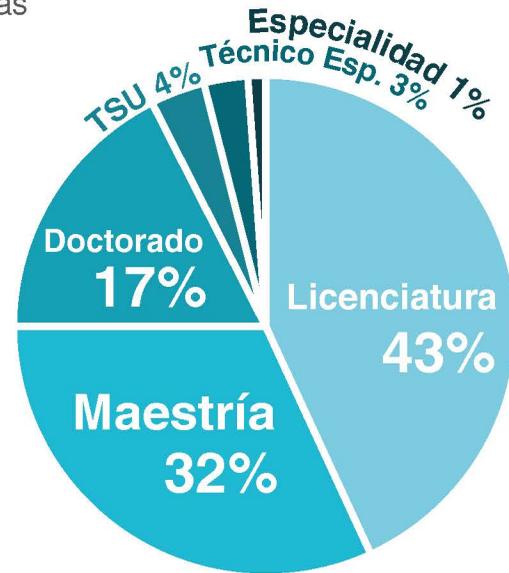
2.2.3. Infraestructura Educativa Espacial	% de IES equipadas
Telecomunicaciones	16%
Misiones espaciales	16%
Tecnología de satélites	13%
Electrónica de potencia	13%
Mecánica y estructuras	13%
Attitude Determination and Control System (ADCS)	13%
Percepción remota	13%
Desarrollo tecnológico	13%
Control térmico	9%
Software de vuelo	9%
Simuladores de misión y mecánica orbital, etc.	9%
Sala limpia para integración espacial	9%
Estación TT&C en las bandas VHF y UHF según UIT - IARU, etc.	9%
Desarrollos científicos	6%
Equipo para pruebas de vibraciones espaciales	6%
Cámara Semi o Anecoica para EMC	6%
Estación TT&C en las bandas S y X según UIT, etc.	6%
Cámara de termovacío	3%
<b>TOTALES</b>	<b>10%</b>

## 2.3. Profesionales especializados en los sectores aeronáutico y espacial

Las y los profesionales especializados son una fortaleza que debe ser ampliada y vinculada con la ruta de trabajo de las Instituciones de Educación Superior (IES) que buscan potencializar las formaciones aeronáuticas y espaciales.

Tabla 2.3.1. Nivel Educativo del Personal Académico

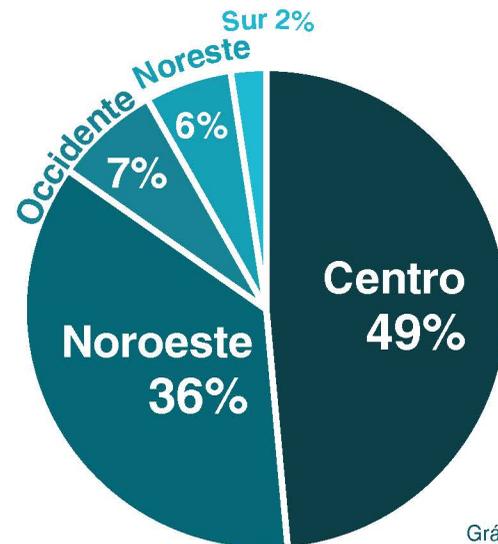
Nivel Educativo	Académicos	%
Licenciatura	390	43
Maestría	287	32
Doctorado	159	18
TSU	33	4
Técnico Esp.	25	3
Especialidad	10	1
<b>Totales</b>	<b>904</b>	<b>100</b>



Gráfica 2.3.1. Nivel Educativo del Personal Académico

Tabla 2.3.2. Personal Académico por Región

Región	Académicos	%
Centro	438	48
Noroeste	329	36
Occidente	62	7
Noreste	54	6
Sur	21	2
<b>Totales</b>	<b>904</b>	<b>100</b>



Gráfica 2.3.2. Personal Académico por Región



### Inventario de talento humano

**+900**

Académicos dedicados a formaciones aeroespaciales

Estructuras y Aerodinámica  
| Fortalezas

**50%**

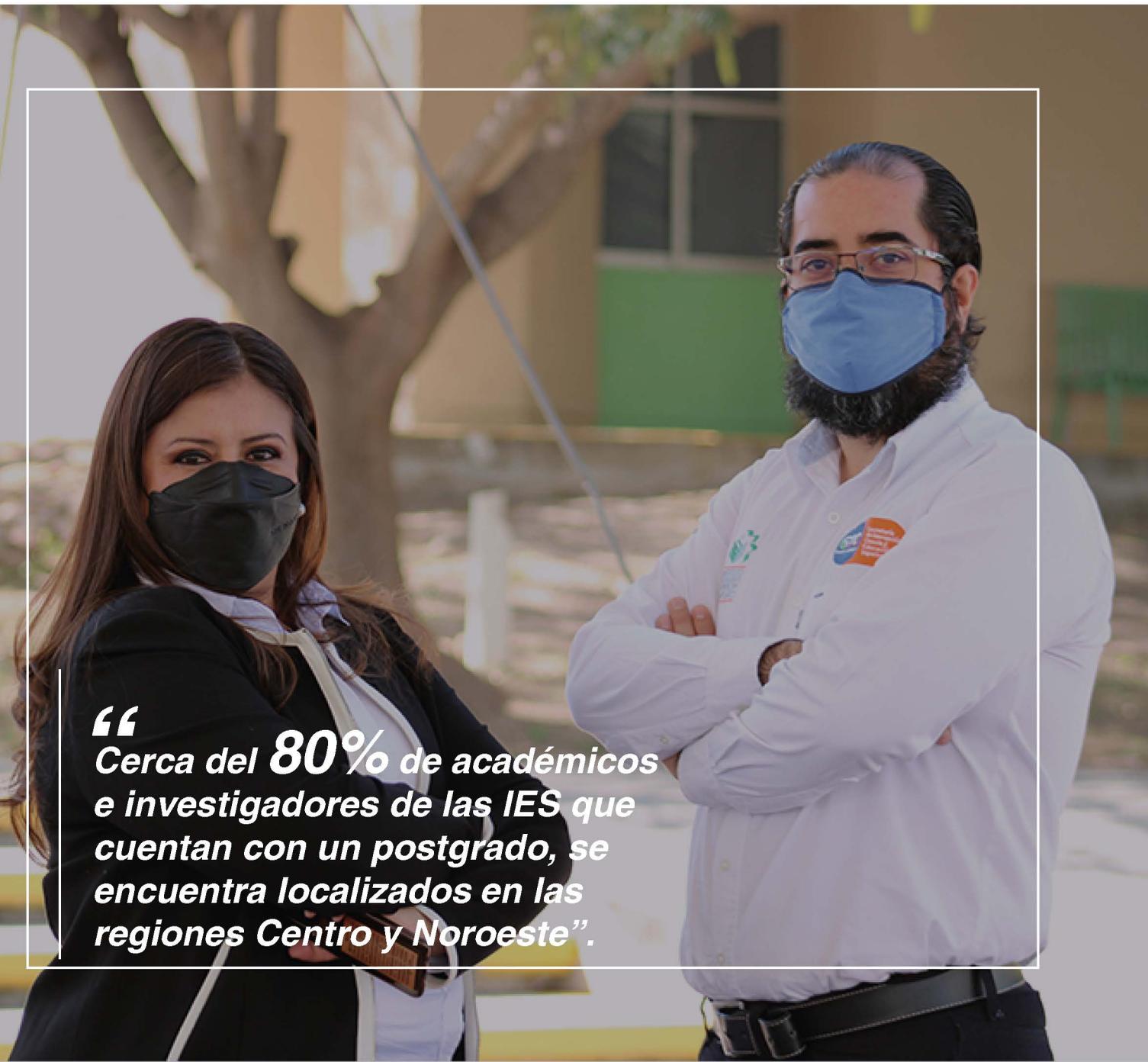
Cuenta con un posgrado

Estampado y Forja  
| Debilidades

**85%**

Están ubicados en la región centro y noroeste





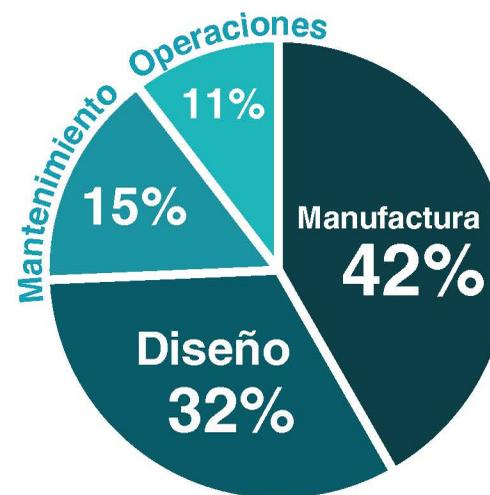
“**Cerca del 80%** de académicos e investigadores de las IES que cuentan con un postgrado, se encuentra localizados en las regiones Centro y Noroeste”.

Tabla 2.3.3. Personal Académico por SubIndustria

SubIndustria	Académicos	%
Manufactura	379	42
Diseño	293	32
Mantenimiento	138	15
Operaciones	94	10
<b>Totales</b>	<b>904</b>	<b>100</b>



Gráfica 2.3.3. Académicos con Posgrado por Región.



Gráfica 2.3.4. Distribución por SubIndustria.

Las capacidades para el diseño de los especialistas, representan una importante oportunidad para el desarrollo de esta subindustria en México - actualmente el 32% de los académicos cuentan con esta capacidad, y esta subindustria representa solo un 11.5% del total de la economía del sector (ver Gráfica 2.3.4)

El sistema de educación superior especializado enfrenta grandes retos, al contar con pocas capacidades técnicas y tecnológicas en temas como moldeo por inyección, forja, estampado y laminación, lo cual se puede observar en la Tabla 2.3.4 y Gráfica 2.3.5. El desarrollo de una gran industria de proveeduría en el sector de la manufactura aeronáutica y espacial, requiere que las IES adquieran estas capacidades.

Tabla 2.3.4. Capacidades Técnicas del Personal Académico

Área Técnica/Tecnológica	Especialistas
Ciencias básicas	264
Otras (Satelital, Propulsión, etc.)	103
Estructuras	77
Aerodinámica	73
Mantenimiento	65
Materiales compuestos	55
Aviónica	54
Metrología	50
Operaciones	50
Maquinados convencionales de precisión	48
Tratamientos térmicos	45
Ensayos no destructivos	42
Ensamble	38
Corte metálico	34
Soldadura	32
Maquinados no convencionales	27
Recubrimientos y galvanizados	23
Fundición	22
Moldeo por inyección	17
Forja	13
Laminación (Flow forming)	12
Estampado	8
Perfilado de contorno	6



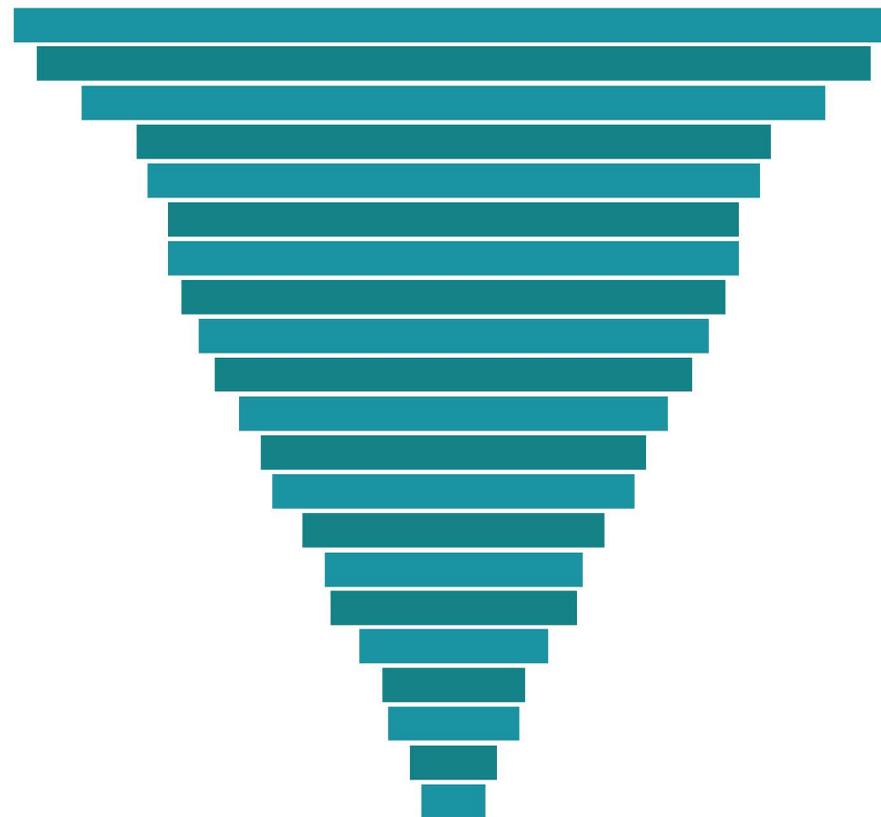


“**32%** del profesorado cuenta con capacidades para el diseño, lo que representa una importante oportunidad para el desarrollo de esta subindustria en México”

Gráfica 2.3.5. Capacidades Técnicas del Personal Académico.

Área Técnica / Tecnológica

- Estructuras
- Aerodinámica
- Mantenimiento
- Materiales compuestos
- Aviónica
- Metrología
- Operaciones
- Maquinados convencionales de precisión
- Tratamientos térmicos
- Ensayos no destructivos
- Ensamble
- Corte metálico
- Soldadura
- Maquinados no convencionales
- Recubrimientos y galvanizados
- Fundición
- Moldeo por inyección
- Forja
- Laminación (Flow forming)
- Estampado
- Perfilado de contorno



## 2.2.3. Equipamiento disponible para el sector aeronáutico y espacial

Se cuenta con un total de 119 laboratorios ubicados en las 32 IES con más de 135 diferentes equipos (soldadoras, máquinas CNC, fresadoras, etc.), los cuales pueden estar al servicio del sector.

En la tabla 2.2.4, se muestra un concentrado de equipo relevante.

2.2.4. Equipamiento Disponible Para uso del Sector	Total
Aeronaves de Ala Fija	49
Máquinas CNC	32
Aeronaves de Ala Rotativa	15
Turbinas / Motores	14
Túneles de Viento	8
Líquidos Penetrantes	2
Estación de Control Satelital	1
Cámara de Termovacío	1
Simuladores de Vuelo	1



## 2.4. Capacidades en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) para los sectores aeronáutico y espacial

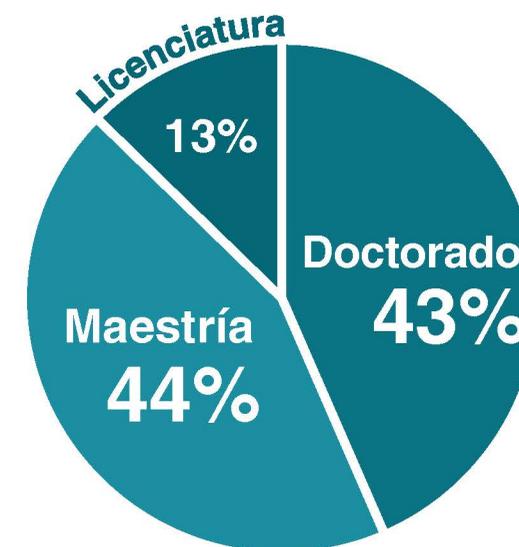
La construcción del perfil de I+D+i, se realizó con base en la información proporcionada por las 31 instituciones que participaron en el estudio y en la aplicación de un instrumento de encuesta que contestó el 68% de las Instituciones de Educación Superior (IES).

### 2.4.1. Investigación

Existen 285 investigadores dedicados al ámbito aeronáutico y espacial en las 31 IES que participaron en el estudio. La Gráfica 2.4.1 muestra la distribución según su nivel educativo.

Se cuentan con 28 líneas de investigación que se pueden agrupar en nueve áreas del conocimiento (ver Tabla 2.4.1). El tamaño de la letra denota las líneas de investigación más desarrolladas por las IES (letra más grande), siendo las de menor tamaño las menos desarrolladas.

En el desarrollo de proyectos de investigación, se tiene una tasa de 1.03 estudiantes por profesor/investigador que participan activamente en el desarrollo de este tipo de proyectos. Igualmente se reportó que el 67% de las IES destina tiempo para que sus investigadores desarrollen I+D+i, siendo los doctores quienes más tiempo dedican (35% de su tiempo), y en el extremo más bajo, los que cuentan con una ingeniería/licenciatura, quienes solo dedican el 17% de su tiempo.



Gráfica 2.4.1. Distribución de Investigadores

Tabla 2.4.1. Líneas de Investigación

- 1.- Diseño
- 2.- Manufactura
- 3.- Estructuras y Materiales
- 4.- Administración y Comercio
- 5.- Sistemas
- 6.- Mantenimiento
- 7.- Desarrollo Sustentable
- 8.- TIC's
- 9.- Control y Automatización

Más desarrolladas

### Recursos para la investigación

**285** Investigadores dedicados al I+D+i aeronáutica y espacial

**42%** Cuentan con al menos un grupo de investigación reconocido

**12.5%** Se encuentran realizando estudios (posdoctorado, doctorado, etc.)



## 2.4.2. Infraestructura para I+D+i

En cuanto a los laboratorios, las IES reportan la existencia de infraestructura principalmente orientada hacia el diseño, la manufactura, estructuras y materiales. En menor cantidad, se muestra la infraestructura hacia la electrónica, control, software y sistemas embebidos.

## 2.4.3. Gestión y procesos administrativos de apoyo

El 76% de las IES declara que, en sus planes de desarrollo, la I+D+i tiene presencia con objetivos claros y medibles y se observa que el 38% destina presupuesto a este concepto, siendo en promedio el 9.4% del presupuesto institucional.

El 38% de las IES ha destinado presupuesto para la adquisición de tecnología para la investigación en los últimos 5 años y, cuando se ha asignado, ha sido en promedio un 14% del presupuesto total de la IES.



Dentro de sus procesos institucionales, el 57% declara tener procedimientos documentados para realizar acciones de investigación y el 67% cuenta con procesos o métodos para gestionar la innovación. En cuanto a incentivos y reconocimientos hacia los investigadores se refiere, 67% declara la existencia de este tipo de esquemas como parte de los procesos organizacionales establecidos.

## Infraestructura para I+D+i

- 57%** Tienen suscripción a revistas y bases de datos bibliográficas especializadas
- 95%** Provee equipo de cómputo y acceso a internet a sus investigadores
- 39%** De la infraestructura, tiene 5 años o más de antigüedad



## 2.4.4. Innovación tecnológica

Las IES requieren instrumentos y procesos de gestión institucional que apoyen a hacer una realidad económica los productos de la I+D+i, en beneficio de las propias IES y de la sociedad.

26.9% de las IES han producido el 100% de las patentes reportadas (12 patentes) y la producción científica incluye la publicación de 369 artículos arbitrados en temas aeronáuticos y espaciales.

### Innovación tecnológica

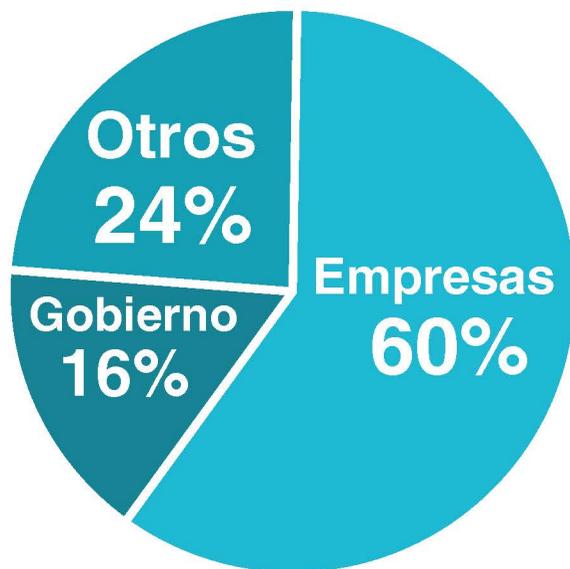
- 28%** Desarrollan proyectos de innovación
- 57%** Cuentan con un área dedicada a la gestión de la propiedad intelectual
- 52%** Tienen un departamento de transferencia tecnológica
- 43%** Existe apoyo para llevar al mercado los resultados de la investigación
- 67%** Cuenta con área de emprendimiento e incubación de ideas de negocio



## 2.4.5. Colaboración interinstitucional

El trabajo colaborativo interinstitucional (vinculación, movilidad y proyectos) es un aspecto fundamental para el desarrollo de más investigadores en el futuro inmediato para México. Al respecto, solo la tercera parte de las IES cuentan con proyectos interinstitucionales de investigación y convenios de movilidad.

En el tema de innovación, solo el 23% desarrolla proyectos interinstitucionalmente y el 28% se encuentra desarrollando proyectos de este tipo en estrecha colaboración con el sector productivo. En la Gráfica 2.4.2. se observa la distribución de proyectos desplegados con el sector.

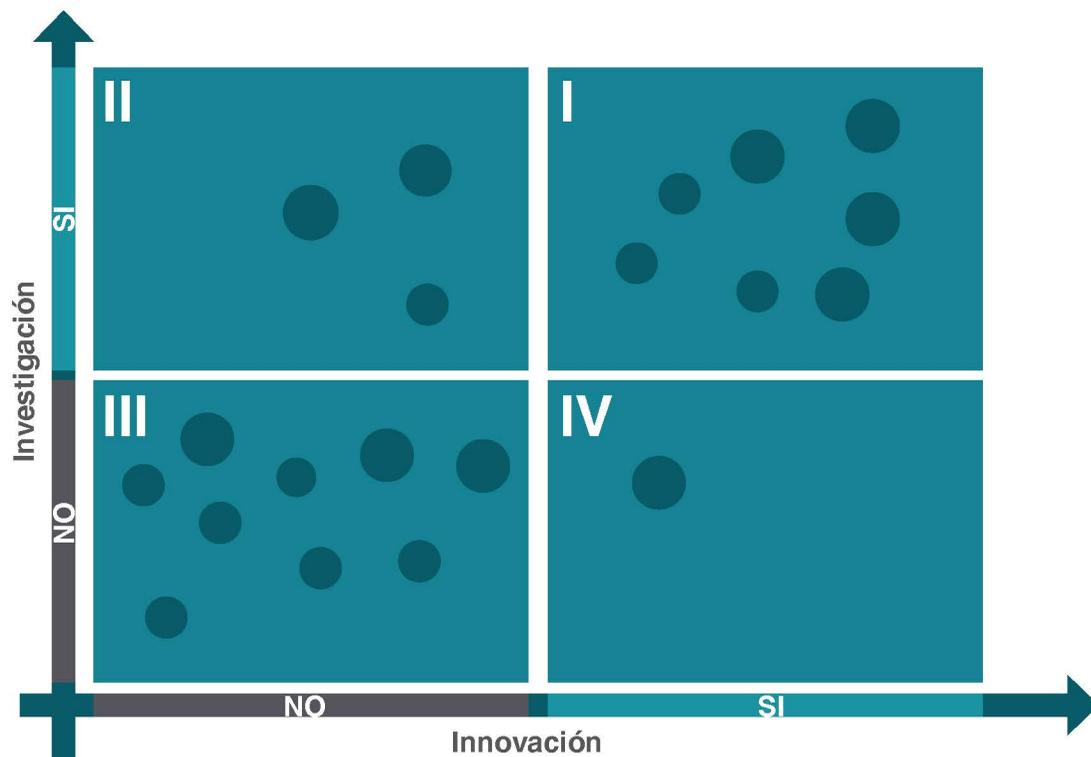


Gráfica 2.4.2. Proyectos Realizados con el Sector





## 2.4.6. Matriz de capacidades en investigación e innovación



La siguiente matriz muestra las capacidades de investigación e innovación de 21 de las 31 instituciones participantes en la creación de la agenda. Círculos de mayor tamaño denotan mejores capacidades de unas instituciones sobre otras con menos ventajas (marcadas estas últimas con círculos más pequeños).



“1.6% es el porcentaje de matrícula que corresponde a especialidades y postgrado, la cual se duplicará para el 2030”.



## 2.5. Matrícula y proyección de egreso de profesionales

El conocer la proyección de egreso de profesionales con conocimientos especializados relacionados a la industria espacial y aeronáutica, permitirá analizar las capacidades de las Instituciones de Educación Superior (IES) para formar profesionistas con conocimientos, habilidades y compromiso social que el crecimiento de ambos sectores requiere, de cara al futuro.

La generación de información sobre eficiencia terminal en sistemas compartidos con todos los actores vinculados con estos sectores, permitirá la mejora en las políticas públicas e industriales en el mediano y largo plazo.

### 2.5.1. Matrícula de programas educativos aeronáuticos y espaciales

En la tabla 2.5.1 muestra la matrícula real y proyectada 2020 – 2030 de programas de educación superior directamente relacionados a formaciones aeronáuticas y espaciales (información proporcionada por las 31 IES que participaron en el estudio).



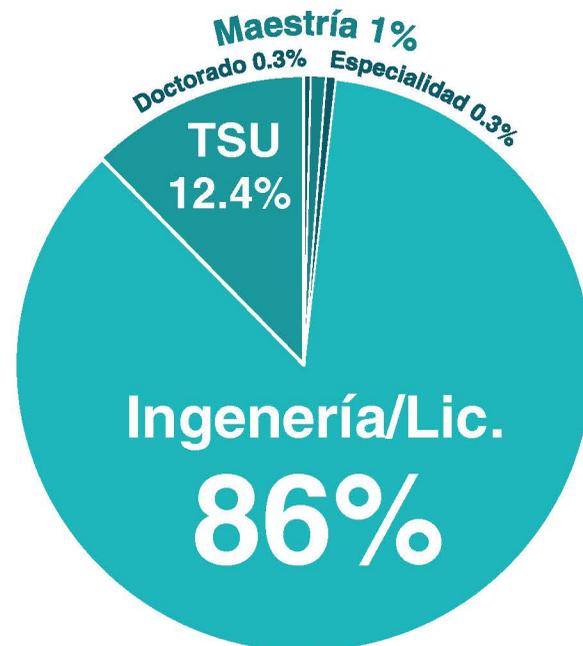
“92% es el crecimiento esperado de matrícula al 2030”

**Tabla 2.5.1. Matrícula de oferta educativa aeronáutica y espacial al 2030 por nivel educativo**

Nivel Educativo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Doctorado</b>	24	32	41	50	58	62	67	73	78	83	89
<b>Maestría</b>	82	110	134	158	175	191	207	224	240	257	274
<b>Especialidad</b>	28	25	62	88	90	102	111	120	128	137	146
<b>Ingeniería/Lic.</b>	7,090	7,554	8,029	8,343	8,556	8,909	9,676	10,447	11,199	11,992	12,785
<b>TSU</b>	1,019	1,239	1,362	1,477	1,597	1,780	1,933	2,087	2,237	2,396	2,554
<b>TOTALES</b>	<b>8,243</b>	<b>8,960</b>	<b>9,628</b>	<b>10,116</b>	<b>10,476</b>	<b>11,044</b>	<b>11,995</b>	<b>12,950</b>	<b>13,882</b>	<b>14,865</b>	<b>15,849</b>



En la Gráfica 2.5.1 se observa la distribución de la matrícula según nivel educativo al cierre del 2020, en donde podemos observar que los egresados del nivel de especialidades y postgrado (maestría y doctorado), alcanzan al 2020 tan solo el 1.6%; para 2030 esta proporción se duplicará alcanzando el 3.2%.



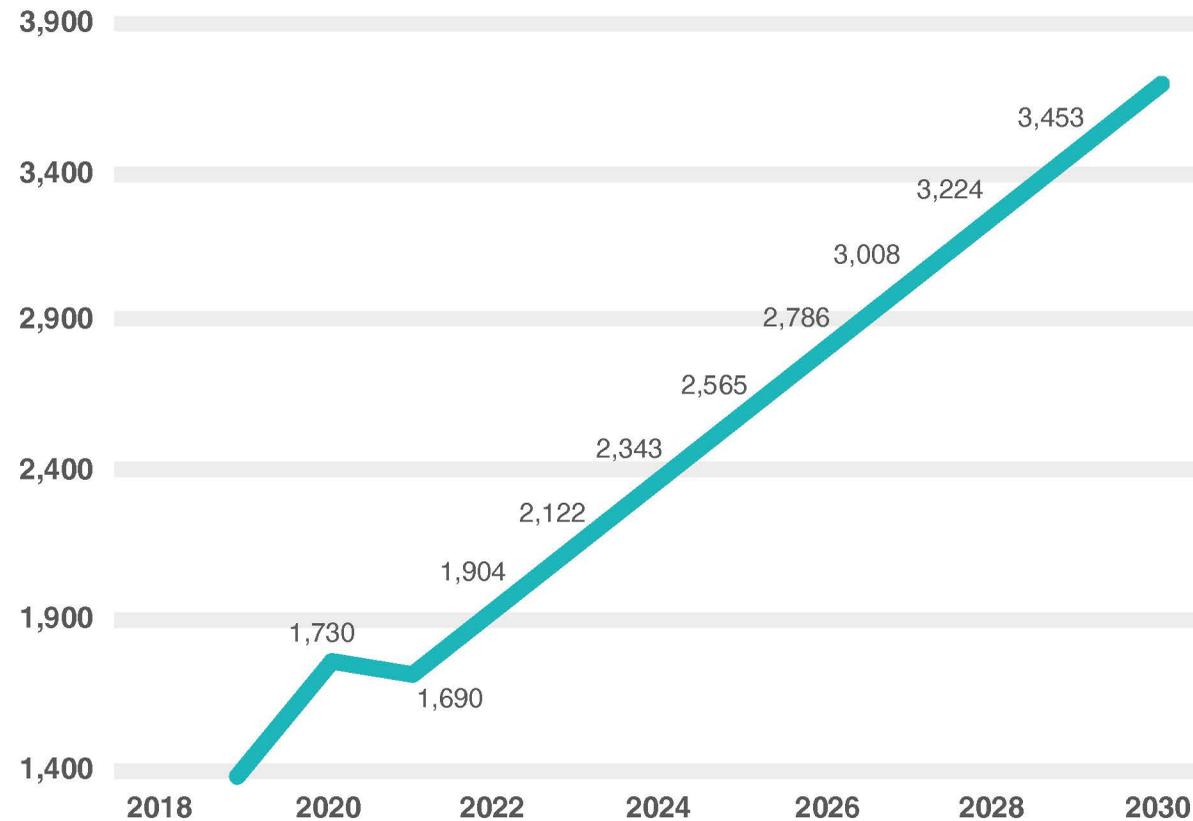
Gráfica 2.5.1. Matrícula por Nivel Educativo - 2020



## 2.5.2. Proyección de egreso de profesionales especializados

Se realizó un pronóstico para el egreso de estudiantes al 2030, con base en datos históricos de las instituciones participantes, obtenidos de la base de datos de ANUIES de los periodos 2018 a 2021. En la Gráfica 2.5.2 se observan la proyección de egreso 2022 a 2030, con un crecimiento excederá el doble, alcanzando un 118%.

**Gráfica 2.5.2. Pronóstico de Egresados en México 2022 - 2030**  
Datos base 2018-2021



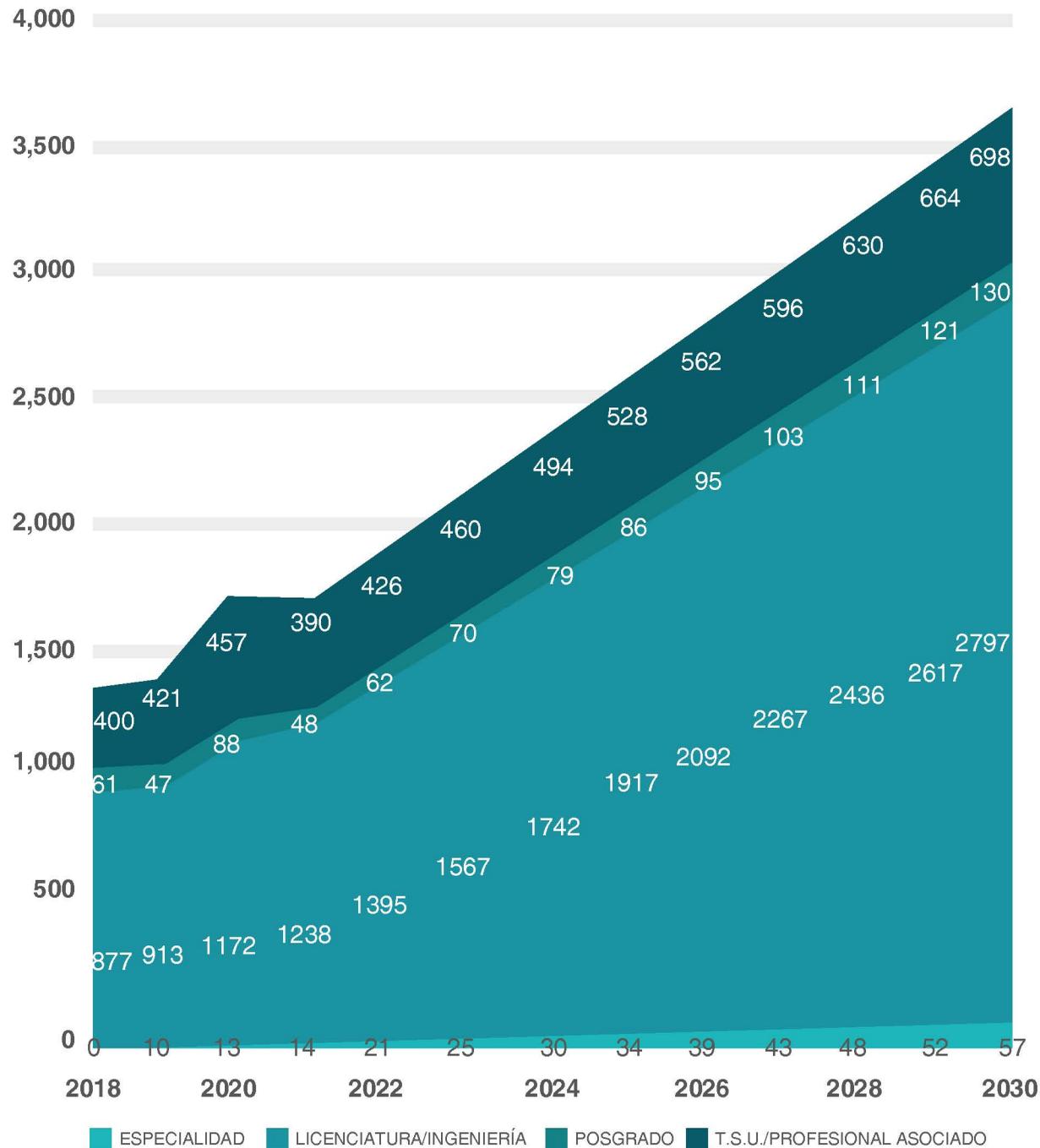
“

*Para el 2030, las IES egresarán 118% más estudiantes”.*



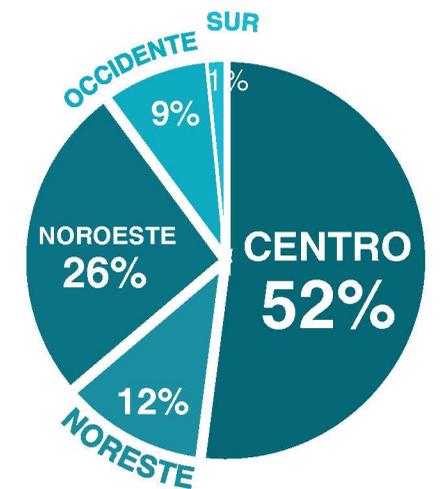


Gráfica 2.5.3. Pronóstico de Egresados por Nivel Educativo 2022-2030



La distribución por nivel educativo de egresos, se observa en la gráfica 2.5.3. En el comparativo del 2021 al 2030, los egresados de especialidades son los que más crecerán en proporción (307%), seguidos de los egresados de postgrado (171%). Las ingenierías crecerán 126% y al final, el nivel educativo de TSU y Profesional asociado crecerá el 76%.

Gráfica 2.5.4. Distribución de Egreso por Región



Según este pronóstico, la distribución por regiones para el 2030 se muestra en la Gráfica 2.5.4. en donde se observa que la Región Centro acapara la mayoría del crecimiento en egresados con un mayoritario 52%, seguido de 26% de la región Noroeste.

## 2.6. Vinculación de las IES con el sector

La vinculación en las Instituciones de Educación Superior (IES), es una función clave en el quehacer educativo. Sus objetivos son varios; entre los más importantes es lograr la pertinencia de los conocimientos y habilidades de los estudiantes y con ello, incrementar sus oportunidades de insertarse en el sector productivo al momento de que egresan.

### 2.6.1. Experiencias de programas de vinculación en México

En México han surgido diversas iniciativas de vinculación Academia-Industria-Gobierno; es importante considerarlas y extraer lecciones aprendidas:

1. Programa de Formación para la Movilidad Internacional MEXPROTEC. El programa cumplió veinte años de existencia en el 2021, beneficiando a 56 universidades tecnológicas y politécnicas y a 2,193 becarios. MEXPROTEC es un programa de cooperación internacional entre los gobiernos de México y Francia para la formación de estudiantes

egresados de programas de Técnico Superior Universitario, quienes realizan una licencia profesional durante un año, en una Institución Universitaria de Tecnología en Francia.

2. Programa Intensivo de Entrenamiento (PIE) UNAQ. Creado en el 2006 como un instrumento para la atracción de la canadiense Bombardier al Estado de

Querétaro, el PEI marcó los inicios de la creación de la Universidad Aeronáutica en Querétaro y que, hasta el cierre del 2021, ha egresado a 6,627 alumnos de los programas de Entrenamiento para el Trabajo para varias empresas, e impulsado el crecimiento de la industria aeronáutica en el centro del país, con más de 10,000 empleos directos creados.

Estos programas requieren para su continuidad y crecimiento, de financiamiento de las IES y de los sectores productivos que complementen los fondos federales que han sido asignados.



## 2.6.2. Experiencias de programas internacionales de vinculación

Existen referentes a nivel internacional, de los cuales las IES en México, pueden analizar a profundidad y extraer aprendizaje que generen iniciativas innovadoras en beneficio de los estudiantes.

1. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Clasificado como una de las mejores escuelas de ingeniería de Brasil, sirvió de base para la creación del Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial de ese país. Administrado por la Fuerza Aérea Brasileña, en el ITA se forman recursos humanos altamente capacitados para cubrir las necesidades del ejército y de la aviación civil. Sus egresados contribuyeron en gran medida a la creación de compañías como AVIBRAS que forma parte de la base industrial de defensa de Brasil y EMBRAER, fabricante consolidado de aviones comerciales, ejecutivos y militares, las cuales dieron sus primeros pasos y se consolidaron utilizando en buena medida los talleres, laboratorios e instalaciones del ITA.

2. Universidad Estatal de Wichita. Ubicada en el estado de Kansas en E.U.A. sus egresados e infraestructura, han sido una palanca para el crecimiento de compañías como BEECHCRAFT y CESSNA, detonando una fuerte colaboración que llevó a la creación del Instituto Nacional de Investigación de Aviación (NIAR), cuya misión es la investigación, la transferencia de tecnología y mejorar la educación en la industria aeronáutica de los E.U.A. así como ayudar a los sectores ajenos a la aviación que puedan beneficiarse de las tecnologías desarrolladas para esta industria. Actualmente el NIAR tiene como clientes a BOEING, BAMBARDIER, CESSNA, BEECHCRAFT, AEROSYSTEMS y funge como laboratorio de investigación de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, además de ser un ente certificador para la Administración de Aviación Federal.

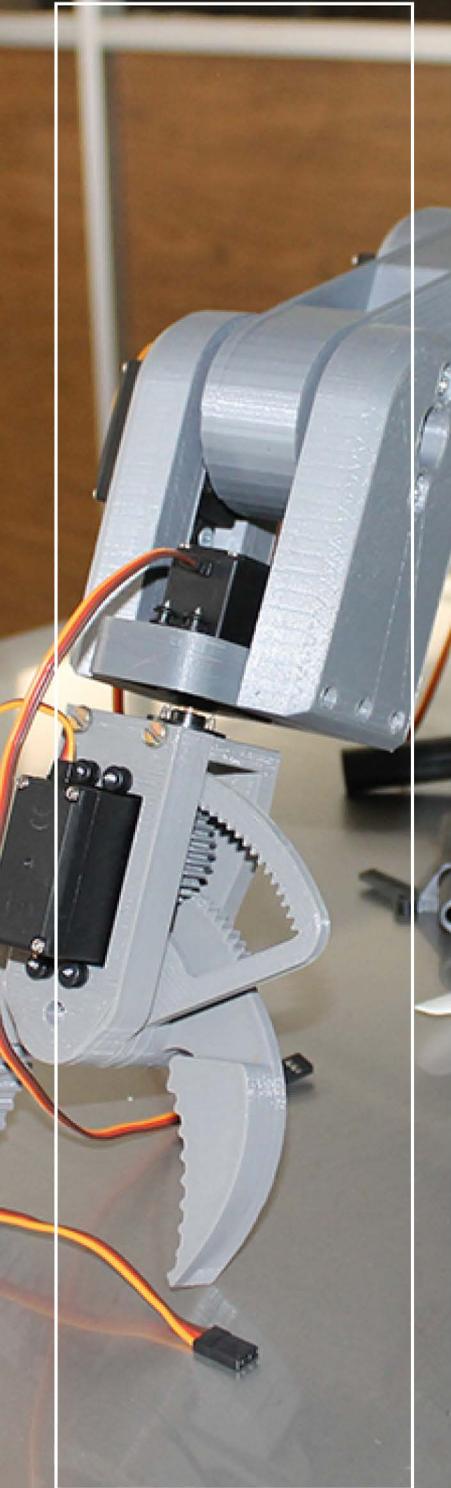
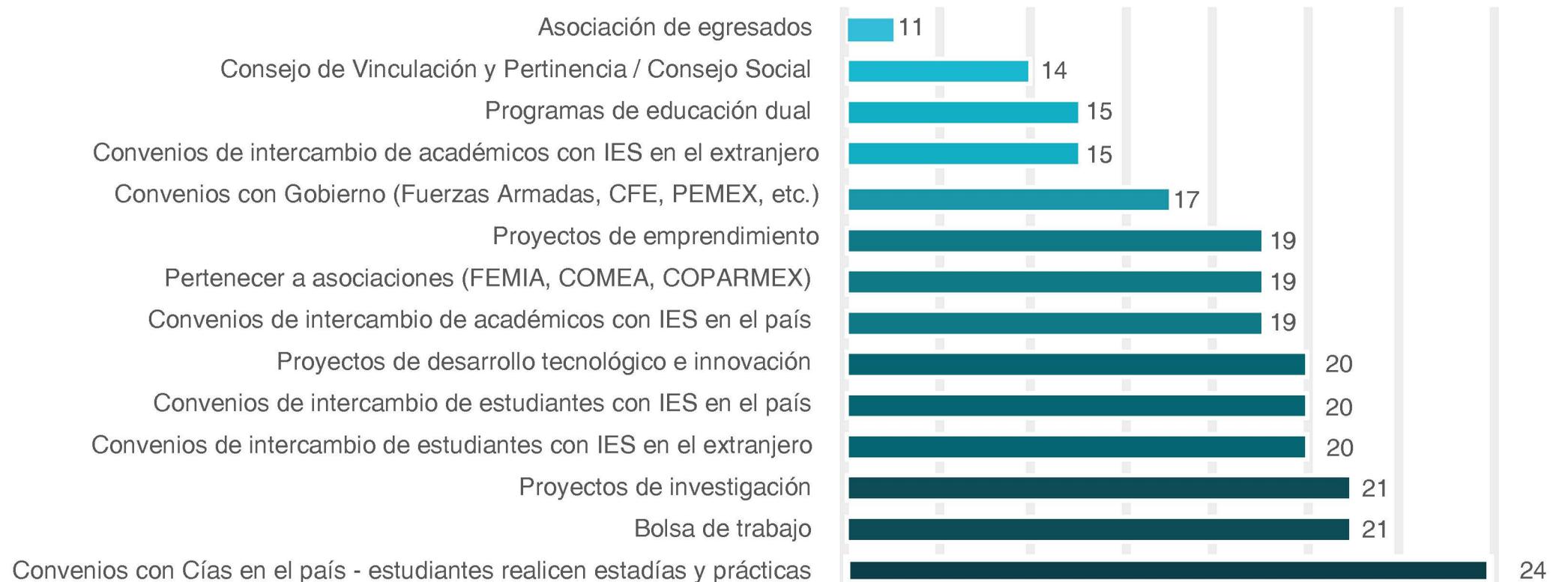


### 2.6.3. Estrategias y prácticas de vinculación de las IES en México

Analizar las estrategias y prácticas de vinculación utilizadas por las 31 IES que participaron en el grupo de trabajo de este documento, puede impulsar la creación de estrategias conjuntas que impulsen una vinculación más estrecha con los sectores aeronáutico y espacial. En la Gráfica 2.6.1 se observa que las IES utilizan como práctica de vinculación más común, la creación de convenios con compañías en el país, con el objetivo de que los estudiantes realicen visitas,

estadías y becas; en segundo lugar, están los proyectos de investigación a la par de la bolsa de trabajo y el fomento de políticas públicas que incentiven la formación continua y formación docente para profesionalizar el sector. Se observa que, al unir los proyectos de investigación con los proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, son la estrategia de vinculación más utilizada.

Gráfico 2.6.1. Prácticas de Vinculación Utilizadas





CIDESEI®

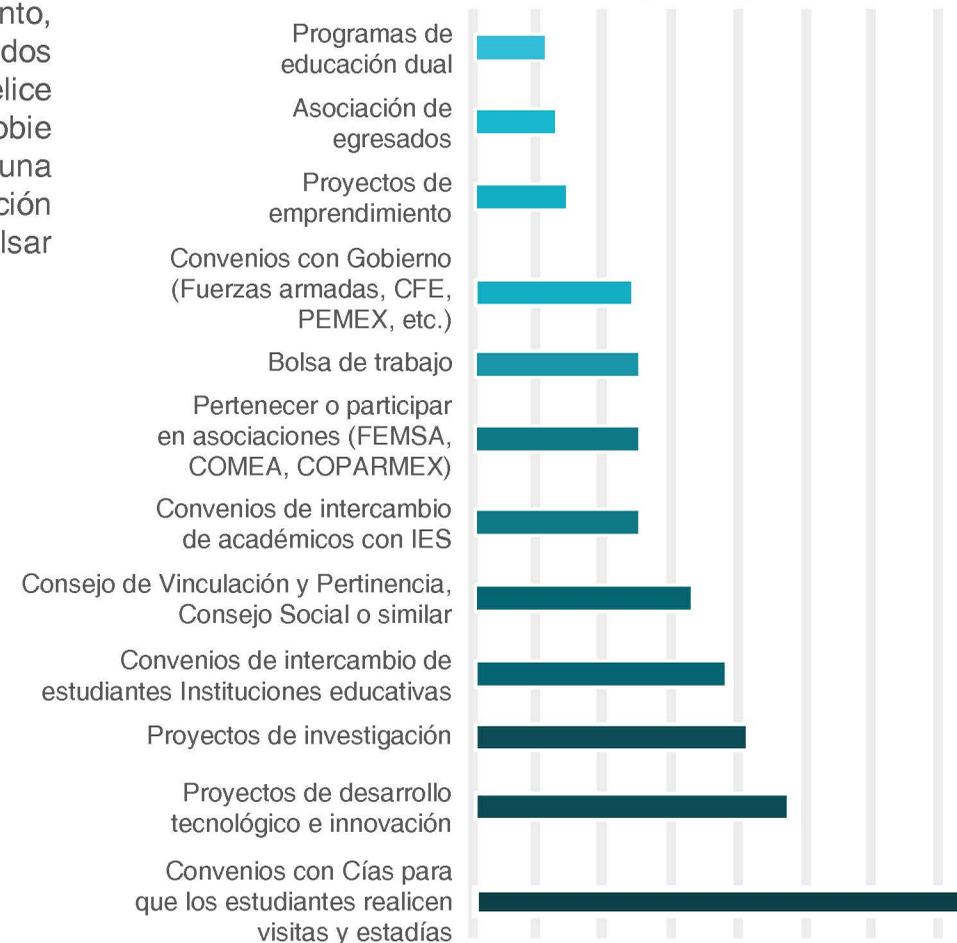
“*Los proyectos de I+D+i son, en conjunto, la estrategia de vinculación más importante para la IES*”

Las estrategias de vinculación que se perciben con mayor impacto positivo, se observan en la Gráfica 2.6.2, en orden de importancia: 1) Convenios con compañías para que los estudiantes realicen visitas y estadías, 2) proyectos de desarrollo tecnológico e innovación y finalmente, 3) proyectos de investigación. De nuevo se observa que, en conjunto, los proyectos realizados con la triple hélice (Academia-Industria-Gobierno) para I+D+i, son una estrategia de vinculación que las IES deben impulsar decididamente.

Los factores de éxito que han permitido que estas estrategias y prácticas sean percibidas con un mayor impacto positivo son:

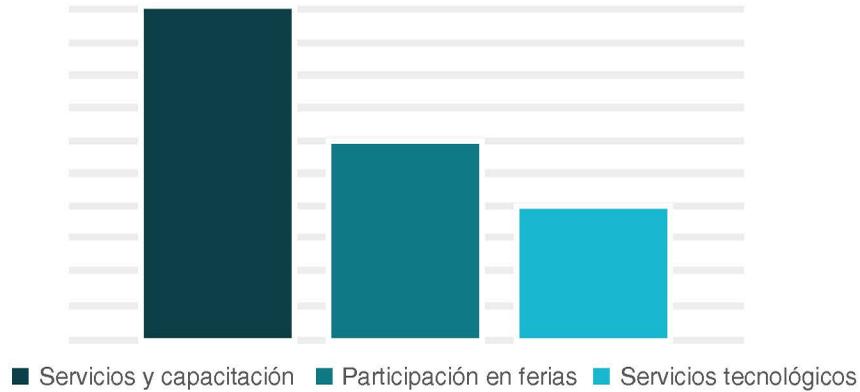
- Una gran comunicación y cercanía de las IES con el sector.
- La realización de proyectos de I+D+i de triple hélice, en donde todas las partes complementen el logro de objetivos comunes e individuales
- El cumplimiento a los compromisos establecidos en tiempo y forma.
- La calidad del alumnado y el profesorado.

Gráfico 2.6.2. Estrategias de Vinculación con Mayor Impacto Positivo

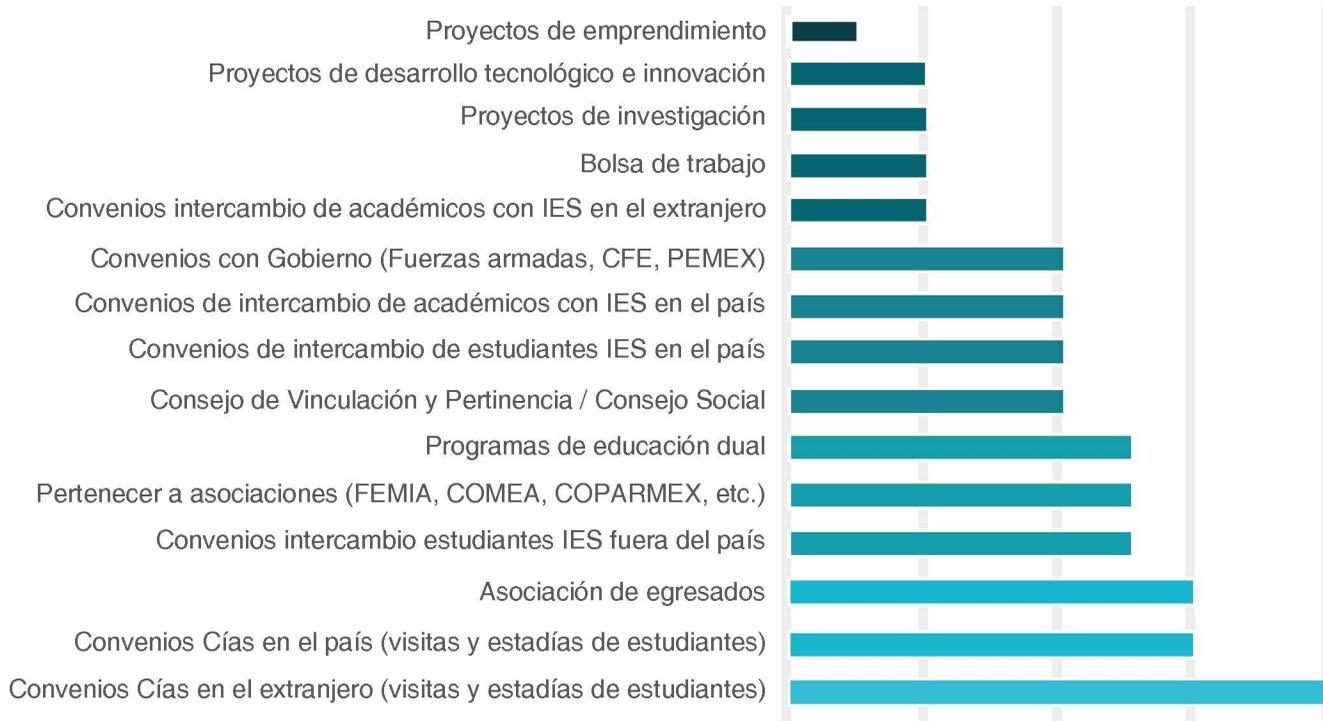


Ofrecer servicios tecnológicos y de capacitación, se encuentra dentro de las tres prácticas y estrategias de vinculación que las IES perciben como de las más innovadoras (ver Gráfica 2.6.3).

**Gráfico 2.6.3. Prácticas y Estrategias de Vinculación Innovadoras más Utilizadas**



**2.6.4 Prácticas de Vinculación Percibidas como más Factibles de Implementar**



En la Gráfica 2.6.4 se observa que las estrategias y prácticas con menor factibilidad en su implementación. Se observa la coyuntura que habrán de solventar las IES, pues a la vez que los proyectos de I+D+i son lo que más efecto positivo tienen en el proceso de vincular a las IES con los sectores aeronáutico y espacial (según lo muestra la Gráfica 2.6.2), son también los que se perciben con menor factibilidad en su implementación; esto aplica a la bolsa de trabajo.



## 3.1. Oferta educativa

El contrastar las formaciones del futuro requeridas por el sector aeroespacial en el mediano y largo plazo (sección 1.6. “Formaciones del futuro”), versus la oferta educativa actual (sección 2.1. “Mapeo y localización de las IES aeronáuticas y espaciales”), con un enfoque analítico, de impacto social y constructivo, permitirá determinar acciones que, al desplegarse, acortarán la brecha entre el estado actual y los objetivos establecidos en el sistema de educación superior mexicano de formaciones especializadas aeronáuticas y espaciales.

### 3.1.1. Análisis de la oferta por nivel educativo

En la Gráfica 3.1.1. se muestra la distribución de la oferta educativa requerida en el futuro.

Al comparar esta gráfica de distribución (Gráfica 3.1.1) con la Gráfica 2.1, se observan algunos datos que es relevante analizar y que están representados en la Tabla 3.1.1.

Se observa que los programas educativos de especialidad deberán impulsarse con más fuerza en el futuro (113% es el crecimiento esperado), seguido por los programas de Técnico Superior Universitario (TSU) y las maestrías. La tendencia de reducción de programas educativos especializados en el nivel educativo de Ingeniería/Licenciatura, al combinarse con el alza en los programas de especialidad y maestría, reflejan la siguiente estrategia: promover programas de estudio en donde egresados de las carreras afines (mecánica, mecatrónica, química, tecnologías de la información, etc.), puedan estudiar una especialidad o maestría aeronáutica o espacial e incursionar de manera acelerada a estas industrias.

Algo interesante es observar la necesidad de programas educativos en el nivel de TSU, lo que denota a que el futuro requiere especialistas que tengan más habilidades prácticas y que sepan “hacer”: los programas de estudio de TSU están diseñados con 30% del aprendizaje se logra en el aula y el 70% en la práctica, además que estos profesionales ocupan puestos de operadores especializados y mandos medios, para los cuales hay suficiente demanda.

Gráfica 3.1.1. Distribución de Oferta Educativa del Futuro

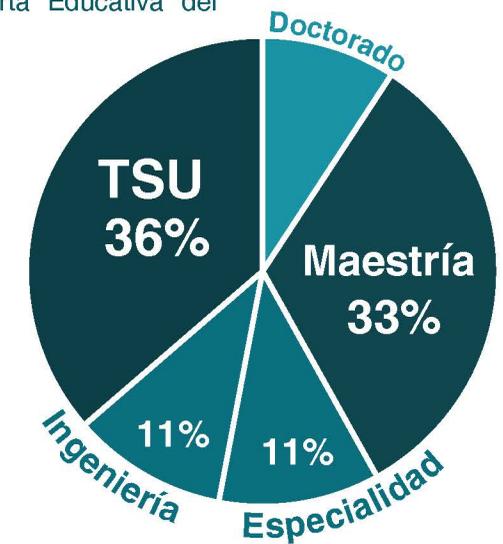


Tabla 3.1.1. Comparativo de oferta educativa

Nivel educativo	Oferta educativa		
	Actual	Futuro	Δ
Doctorado	12%	9%	-21%
Maestría	19%	33%	70%
Especialidad	5%	11%	113%
Ingeniería	40%	11%	-73%
Líneas Terminales	4%	0%	-100%
TSU	21%	36%	77%
<b>Totales</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

En referencia al nivel de doctorados, los datos muestran que no existen las condiciones para promover programas educativos en este sector de especialización; se observa que la proporción de la oferta educativa no se fortalecerá fuertemente en el futuro. Es necesario establecer objetivos para el I+D+i en México y desplegar acciones para cambiar esta tendencia, moviendo a México hacia tener universidades con grandes capacidades en este ámbito.

### 3.1.2. Análisis de la oferta educativa por subindustria

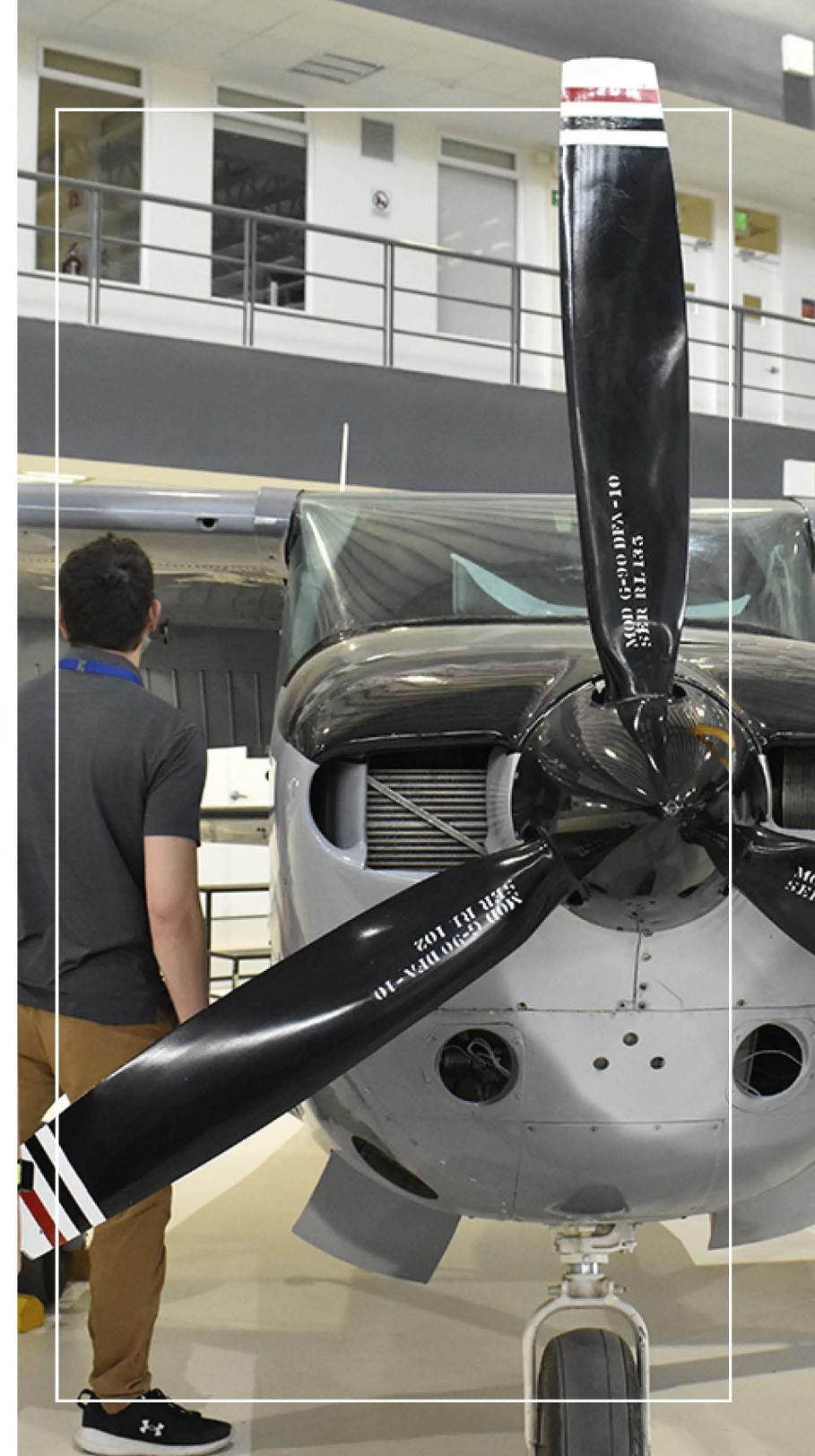
Al clasificar la oferta educativa descrita en la sección “1.6. formaciones del futuro” por subindustria a la cual van dirigidos estos programas educativos, y al analizar las distribuciones mostradas en la Tabla 3.1.2, se observa que la oferta educativa del futuro se dirigirá con mayor enfoque a la subindustria de los servicios de ingeniería, seguido de programas educativos dirigidos al mantenimiento de aeronaves y finalmente a las operaciones aeronáuticas.

Aquellos programas de especialización a la manufactura aeronáutica perderán terreno al registrar una contracción en la distribución porcentual (-27%).

Tabla 3.1.2. Comparativo de oferta educativa por Subindustria

Subindustria	Oferta educativa		
	Actual	Futuro	Δ
Servicios de Ingeniería	12%	35%	198%
Manufactura	29%	21%	-27%
Operaciones	16%	19%	19%
Mantenimiento	8%	16%	109%
Espacial	18%	2%	-87%
Transversales	18%	7%	-62%
<b>Totales</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

En referencia a los programas espaciales, se observa que no existe una oferta más amplia para abordar en el futuro las necesidades de capital humano especializado para esta industria. Esta tendencia aquí observada (reducción del 87%), parece obedecer a la falta de una estrategia coordinada espacial a nivel nacional, en donde México decida incursionar decididamente en las oportunidades que brinda la industria del espacio.





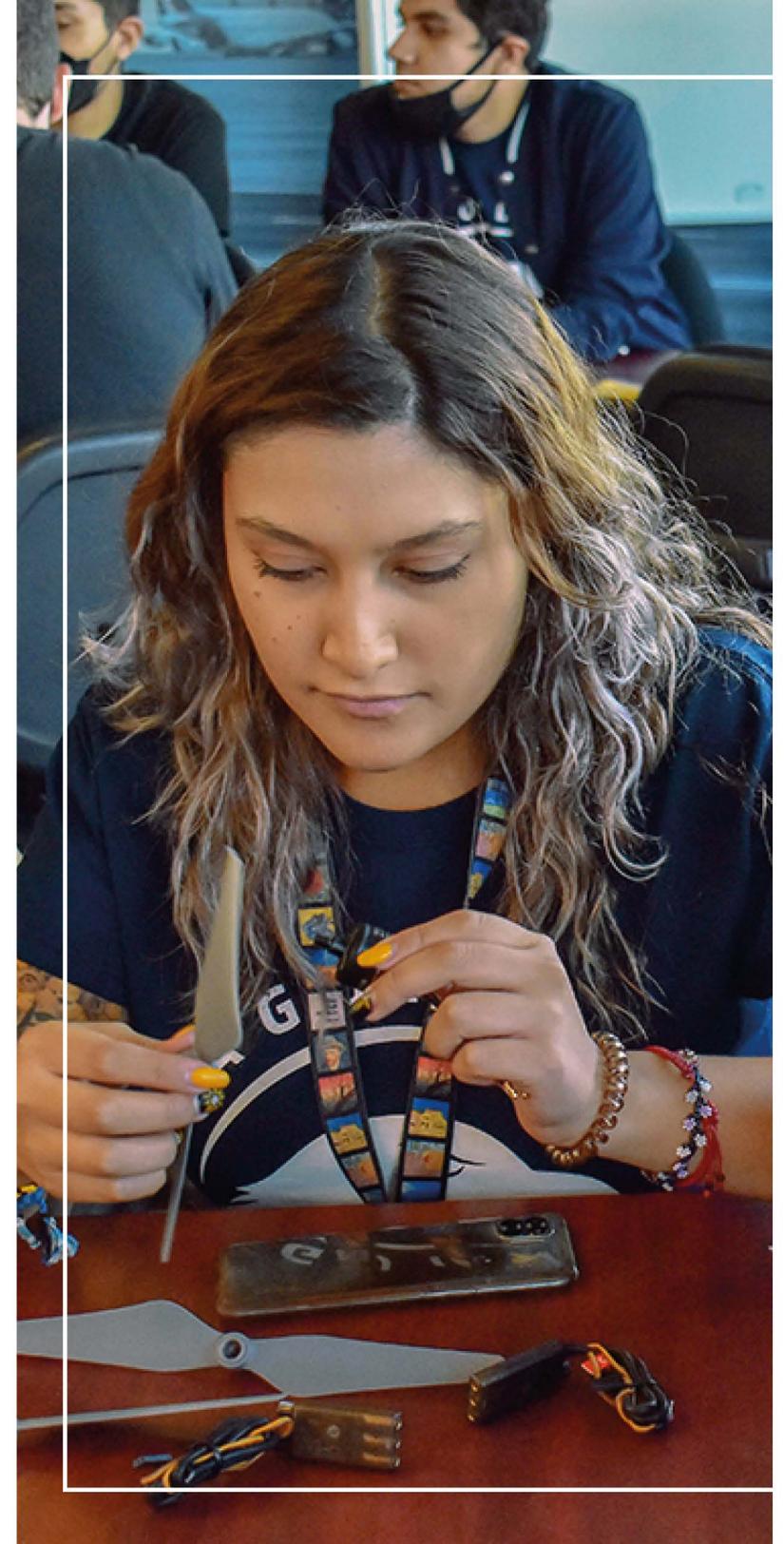
### 3.1.3. Conclusiones

Las IES deberán promover programas de especialización y maestría en donde profesionistas de carreras afín, adquieran conocimiento y desarrollen habilidades aeronáuticas y espaciales de manera acelerada y coordinada.

Los programas al nivel de Técnico Superior Universitario se siguen percibiendo como necesarios y deberán seguirse impulsando por las IES.

La oferta educativa del futuro, está dirigida a fortalecer las subindustrias de los servicios de ingeniería, el mantenimiento de aeronaves y las operaciones aeronáuticas. La oferta educativa dirigida a soportar la industria de la manufactura aeronáutica disminuirá.

Finalmente, es necesario replantear la estrategia a mediano y largo plazo para la oferta educativa del futuro para la industria del espacio, prácticamente inexistente en la propuesta analizada.



## 3.2. Egreso de estudiantes vs requerimientos de personal en el futuro

Conocer las necesidades de especialización de profesionales que se visualizan para los sectores aeronáutico y espacial analizado en la sección 1.3.2, brinda la posibilidad de compararlo con las capacidades de generación de egresados que tiene el sistema de educación superior especializado, expuesto en la sección 2.5, y determinar si existe un déficit que pueda generar un cuello de botella, que a futuro limite el crecimiento de estas industrias en los años por venir.

Las necesidades de talento humano de los sectores aeronáutico y espacial en el nivel de educación superior, serán superiores a la capacidad de generar egresados que tendrán al 2030 las Instituciones de Educación Superior (IES). En la Tabla y Gráfica 3.2.1 se observa este déficit que va desde un 14% hasta un 61% arriba de la capacidad ofertada.

Gráfica 3.2.1. Egresados vs Necesidades - Totales

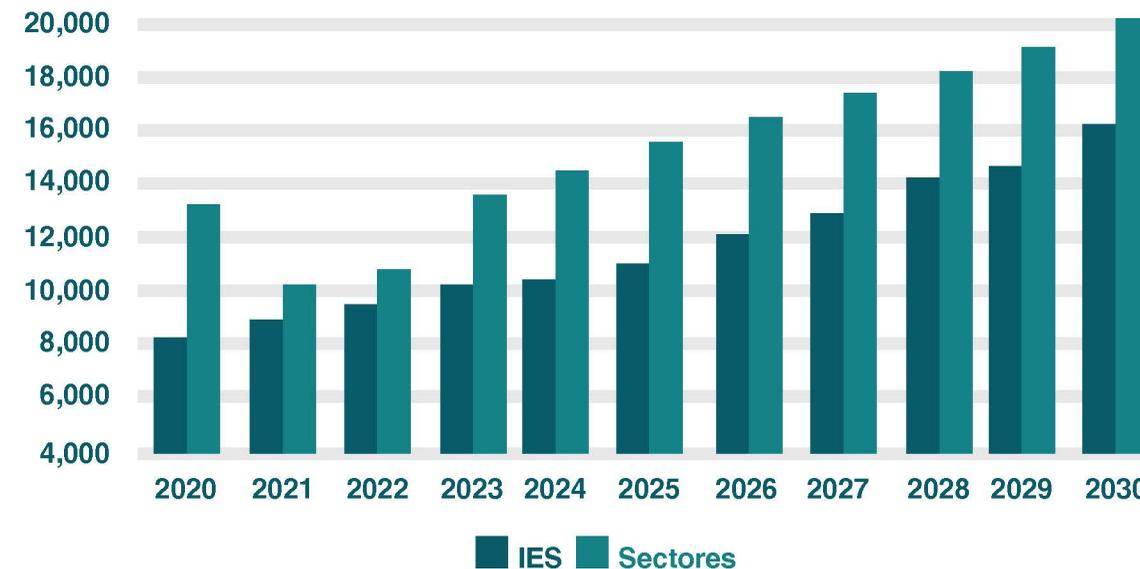
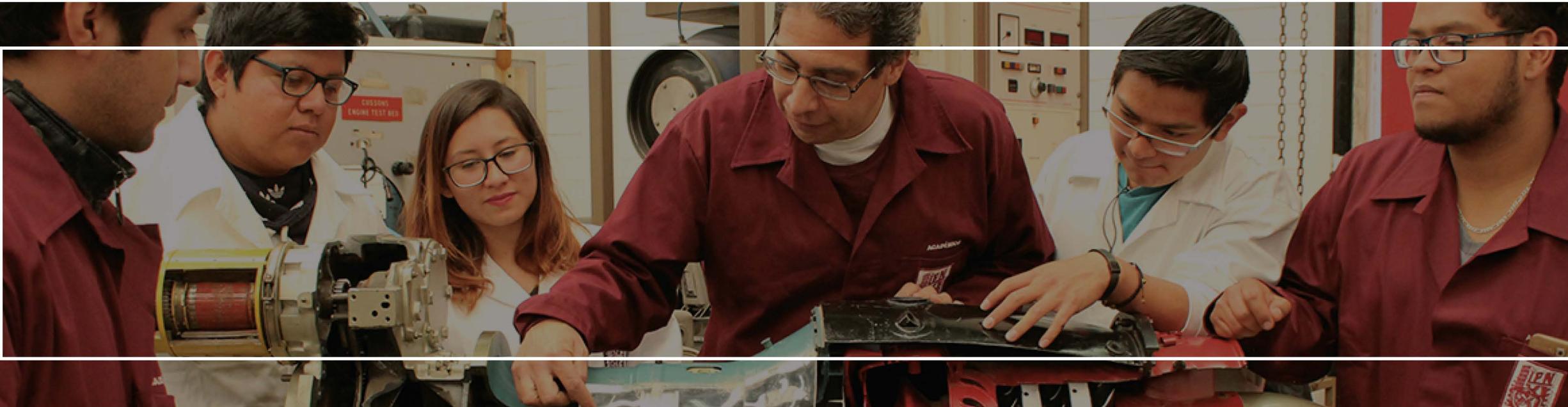


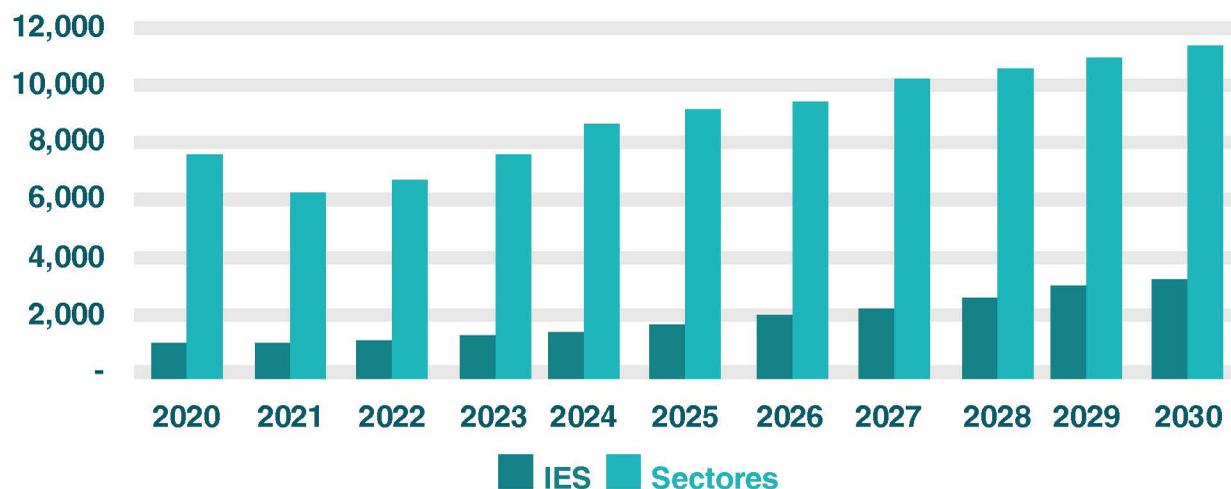
Tabla 3.2.1. Comparativo proyección de egreso de profesionales de las IES vs Necesidades de los sectores en el futuro

Comparativo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
IES	8,243	8,960	9,628	10,116	10,476	11,044	11,995	12,950	13,882	14,865	15,849
Sectores	13,283	10,305	10,946	13,680	14,687	15,685	16,673	17,550	18,364	19,242	20,056
△	5,040	1,345	1,318	3,564	4,211	4,641	4,678	4,600	4,482	4,377	4,207
△%	61%	15%	14%	35%	40%	42%	39%	36%	32%	29%	27%

“*En promedio, las necesidades de los sectores aeronáutico y espacial estarán un 34% por arriba de la capacidad de las IES al 2030*”



Gráfica 3.2.2. Egresados vs Necesidades - TSU



No existen necesidades detectadas al 2030 para el nivel doctorado y para especialidades; este hecho puede deberse a que las necesidades de doctorados se encuentran en las propias IES y en los centros de investigación, así como en la necesidad de vincular las actividades de investigación con los sectores industriales. En el caso de las especialidades, son equivalentes a una ingeniería especializada, y la proyección realizada no alcanzó este nivel de detalle.

Es relevante el conocer las necesidades que se detectan para el nivel de Técnico Superior Universitario (TSU). Como lo podemos ver en la Tabla y Gráfica 3.2.2. las necesidades al 2030 promedian arriba del 400%.

Tabla 3.2.2. Proyección de egreso de las IES vs Necesidades de los sectores - Técnico Superior Universitario

Comparativo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
IES	1,019	1,239	1,362	1,477	1,597	1,780	1,933	2,087	2,237	2,396	2,554
Sectores	7,586	6,010	6,363	7,846	8,415	8,978	9,535	10,013	10,446	10,925	11,358
Δ	6,567	4,771	5,001	6,369	6,818	7,198	7,602	7,926	8,209	8,529	8,804
Δ%	644%	385%	367%	431%	427%	404%	393%	380%	367%	356%	345%

Una tendencia contraria a los requerimientos de los Técnicos Superiores Universitarios es la detectada para el nivel de ingeniería/licenciatura; como lo vemos en la Tabla y Gráfica 3.2.3. los sectores aeronáutico y espacial requerirán al 2030 en promedio 33% menos profesionales de este nivel educativo.

Gráfica 3.2.3. Egresados vs Necesidades - Ingeniería

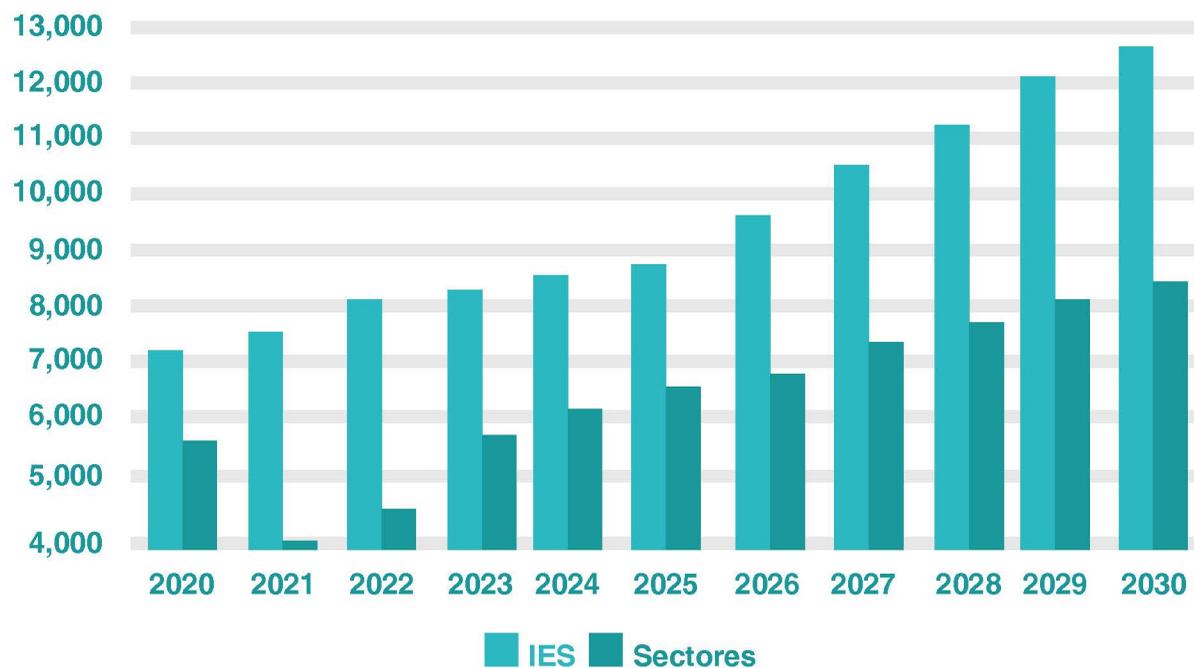
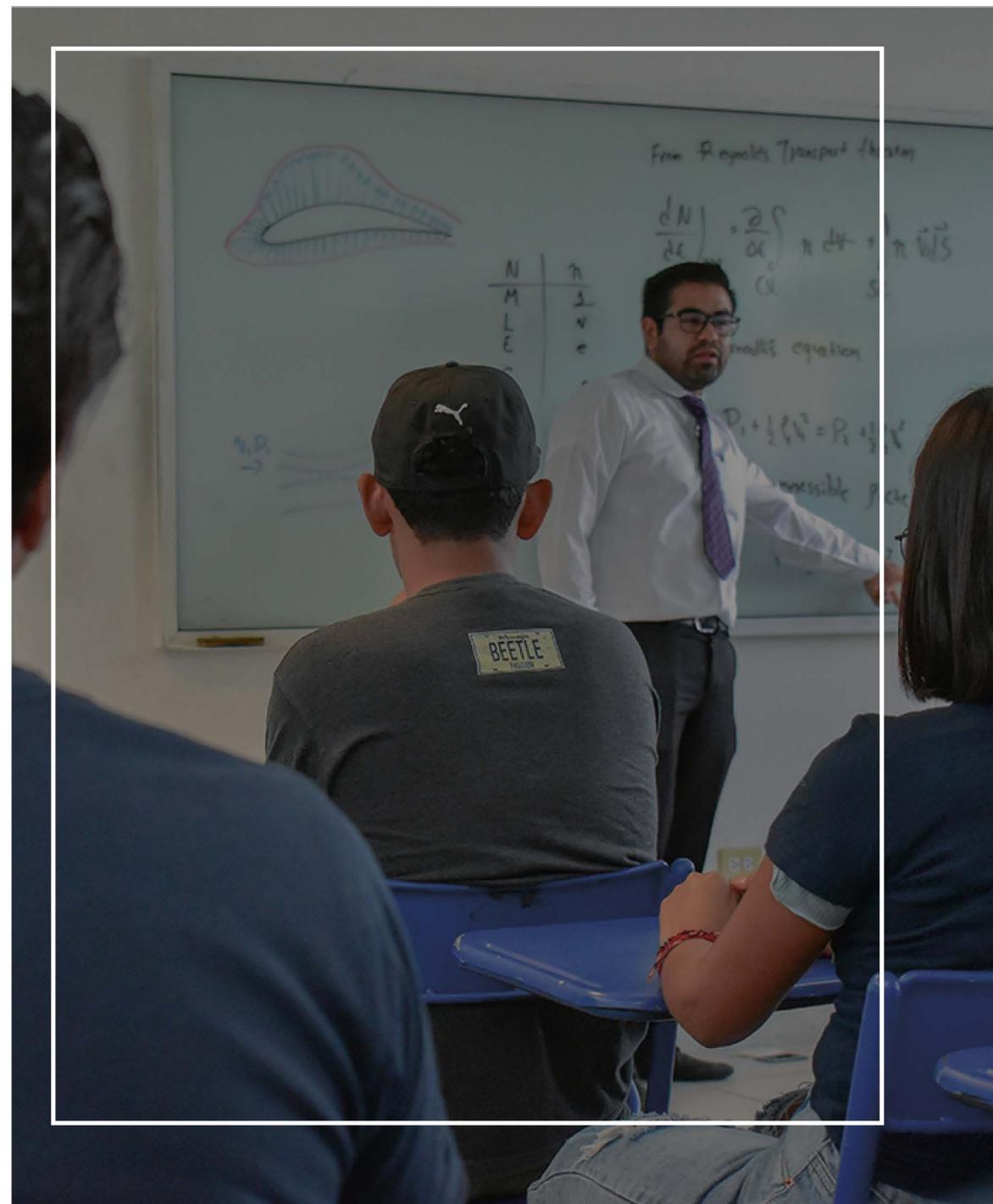


Tabla 3.2.3. Proyección de egreso de las IES vs Necesidades de los sectores - Ingeniería / Licenciatura

Comparativo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
IES	7,090	7,554	8,029	8,343	8,556	8,909	9,676	10,447	11,199	11,992	12,785
Sectores	5,508	4,162	4,439	5,643	6,066	6,486	6,903	7,287	7,653	8,037	8,403
$\Delta$	1,582	3,392	3,590	2,700	2,490	2,423	2,773	3,160	3,546	3,955	4,382
$\Delta\%$	-22%	-45%	-45%	-32%	-29%	-27%	-29%	-30%	-32%	-33%	-34%



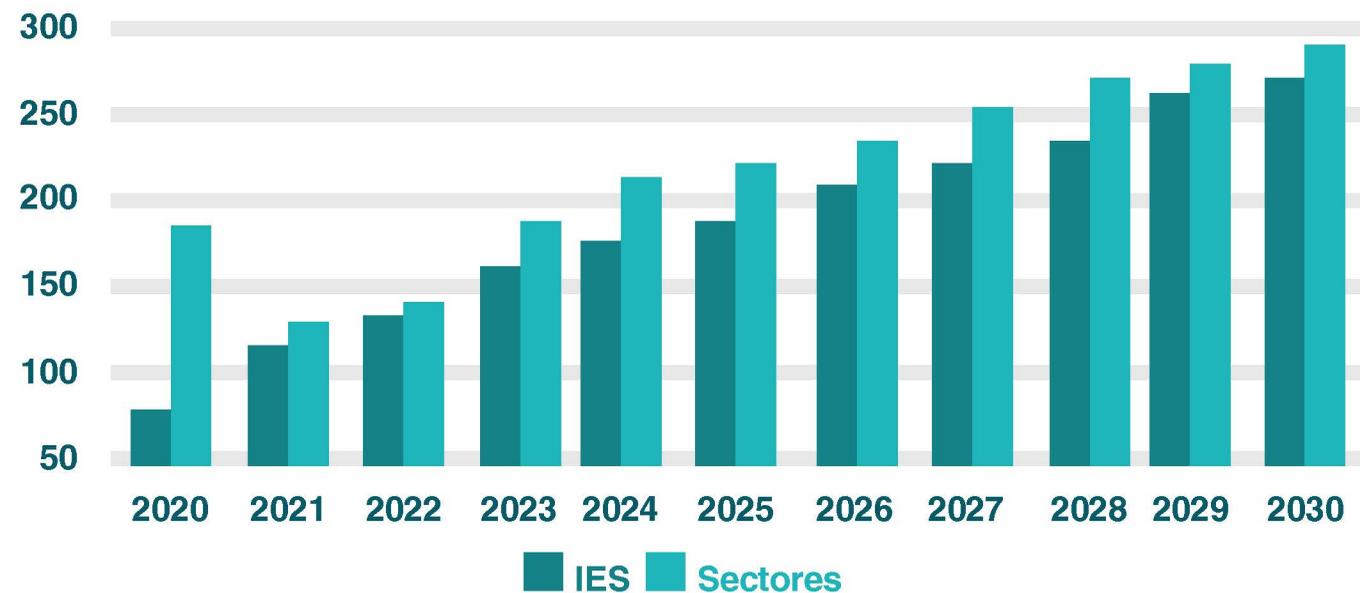


Finalmente, la brecha en el nivel educativo de maestría está prácticamente cerrada, al detectarse que el déficit de talento humano entre 2021 al 2030 promedia un 13%, que se reduce a un 8% en el último periodo analizado (vea la Tabla y Gráfica 3.2.4).

Tabla 3.2.4. Proyección de egreso de las IES vs Necesidades de los sectores - Maestría

Comparativo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
IES	82	110	134	158	175	191	207	224	240	257	274
Sectores	189	133	144	191	206	221	235	250	265	280	295
Δ	107	23	10	33	31	30	28	26	25	23	21
Δ%	130%	21%	7%	21%	18%	16%	13%	12%	10%	9%	8%

Gráfica 3.2.4. Egresados vs Necesidades - Maestría





### 3.2.1. Conclusiones

Las necesidades de los sectores aeronáutico y espacial serán en promedio 34% más grandes que las capacidades que proyectan entregar las IES al 2030. Este déficit se encuentra localizado principalmente en el nivel educativo de Técnico Superior Universitario, en donde las IES tienen proyectado entregar en promedio un 400% por debajo de lo requerido, lo que representa arriba de 7,000 profesionales promedio por año que habrá que atraer de otras especialidades y capacitarlos.

Se observa que en el nivel de ingeniería/licenciatura, se proyecta un superávit de disponibilidad para el sector, equivalente al 33% promedio al 2030. Este exceso de profesionales en este sector deberá ubicarse en sectores afín u ocupar puestos destinados al nivel técnico.

No existen necesidades detectadas para los niveles de doctorado y especialidades; en el caso de los doctores, estos deberán ser absorbidos por las propias IES y centros de investigación públicos y privados. En el caso de las especialidades, sin duda los profesionales de otras carreras afín requeridos en el sector (es el caso de los TSU), demandarán programas de este tipo.

### 3.3. Infraestructura para los sectores aeronáutico y espacial - Análisis de brecha

Se contrasta el equipamiento e infraestructura actual vs la esperada en una Institución de Educación Superior (IES) para la enseñanza en la rama aeronáutica y espacial.

#### 3.3.1. Infraestructura y equipamiento aeronáutico

Se identificaron 31 capacidades requeridas para lograr los objetivos del aprendizaje aeronáutico, de las cuales, las que tienen más oportunidad de mejora por zona en México, se describen en la Tabla 3.3.1.

Tabla 3.3.1. Zonas de México con mayor oportunidades de mejora en sus capacidades para la enseñanza aeronáutica

Zona	Equipamiento / Talleres																	
	NDT - Ensayos No Destructivos	Tratamientos Químicos y Electroquímicos	Pintura	Simulador de Vuelo	Tratamientos Superficiales	Mantenimiento Virtual	Maquinados Convencionales	Maquinados No Convencionales	Mantenimiento de Baterías	Ensamblajes Eléctricos	Aeronaves de Ala Rotativa	Sistemas de Aeronaves	Aviónica	Aeronaves de Ala Fija	Ensayos Destructivos	Modelismo	Fundición	Materiales Compuestos
Centro	●	●	●	●	●													
Noreste			●		●	●	●	●	●									
Noroeste			●	●	●	●		●	●		●	●						
Occidente						●			●	●	●		●	●				
Sur			●								●				●	●	●	

Como se puede observar, las capacidades que más requieren reforzarse en México son, según se observa en la Tabla 3.3.1 y considerando el número de zonas donde requieren: en primer lugar pintura; en segundo lugar empatados están tratamientos superficiales, mantenimiento virtual, mantenimiento de baterías y aeronaves de ala rotativa.



### 3.3.2. Infraestructura y equipamiento espacial

Para la enseñanza en industria espacial, se identificaron 18 capacidades como mínimo para cubrir todas sus expectativas. En la Tabla 3.3.2. se observa que solo existe presencia de IES con programas educativos espaciales en la zona Centro y Noroeste, en donde las mayores necesidades se visualizan en las capacidades de: simulador de mecánica orbital, cámara de termo vacío, estación para TT&C en las bandas S y X según UIT, estación para TT&C en las bandas VHF y UHF según UIT-IARU e infraestructura para desarrollos tecnológicos.

Tabla 3.3.2. Zonas de México con mayor oportunidades de mejora en sus capacidades para la enseñanza espacial

Zona	Equipamiento / Talleres															
	Simulador de Mecánica Orbital	Cámara de Termo vacío	Equipo para Pruebas de Vibraciones Espaciales	Cámara Anecoica para EMC	Estación para TT&C en las Bandas S y X según UIT	Estación para TT&C en las Bandas VHF y UHF según UIT - IARU	Electrónica de Potencia	Mecánica y Estructuras	Control Térmico	ADCS	Software de Vuelo	Simuladores de Misión	Percepción Remota	Sala Limpia para Integración Espacial	Desarrollos Científicos	Equipo de Pruebas de Vibraciones Espaciales
Centro	●	●	●	●	●	●	●								●	
Noreste	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●





### 3.3.3. Infraestructura y equipamiento para las formaciones del futuro

Del análisis de los programas de estudio propuestos en la sección 1.6 “Formaciones del Futuro”, se deduce infraestructura y equipamiento adicional que las IES deberán considerar, al momento que establezcan como objetivo abrir nueva oferta educativa, entre ellos:

- Software para la planeación de materiales en el proceso logístico (MRP/ERP).
- Software para gestión aeroportuaria.
- Software y bases de datos para manejo y análisis del Big Data (Phyton, R, Hadoop, etc.).
- Clústeres de super cómputo para el entrenamiento de algoritmos.
- Sistema RTK (Real Time Kinematic) en espacio semiabierto.
- Sistema RTLS (Real Time Location System) en espacio confinado.
- Hangares multiusos (área para drones, mantenimiento de aeronaves).
- Entre otros.





“

***El 50% del equipamiento que requerirán las IES, tiene que ver con las TICs”***

### 3.3.4. Conclusiones

El acceso a infraestructura y equipamiento para la industria aeronáutica y espacial para la enseñanza, es quizás, el mayor reto que enfrentan las IES y será necesario encontrar modelos de intervención para resolverlo. Entre las estrategias que se visualizan están:

- La creación de convenios entre IES para transferir tecnología, así como para completar y compartir el equipamiento
- Crear un plan de acción para el intercambio de profesores y estudiantes, entre instituciones y empresas
- Crear mecanismos gobierno – academia, incentivando la participación del sector privado para fortalecer la etapa terminal de los programas educativos, además de atraer inversiones para actualizar e incrementar laboratorios y equipamiento.
- La creación de un gran sistema de educación dual, en donde todos los involucrados ganen.



### 3.4. Brecha de personal académico

Una vez determinadas las necesidades de profesionistas que los sectores aeronáutico y espacial requerirán, se proyecta el número de académicos necesarios para soportar la generación de estos profesionales y se compara con la plantilla proyectada de profesores de las Instituciones de Educación Superior (IES), calculada considerando el crecimiento esperado de su matrícula, con el objetivo de determinar la brecha; el conocerla, permitirá desplegar acciones para formar académicos con las competencias requeridas y con la anticipación necesaria de cara al futuro.

Tabla 3.4.1. Proyección de académicos requeridos en base al crecimiento de matrícula

Nivel Educativo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Licenciatura</b>	390	444	494	588	615	658	727	797	866	928	989
<b>Maestría</b>	287	312	335	362	375	395	429	484	497	543	590
<b>Doctorado</b>	159	159	159	159	159	158	159	159	159	159	159
<b>TSU</b>	33	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Técnico Esp.</b>	25	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Especialidad</b>	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>904</b>	<b>983</b>	<b>1,056</b>	<b>1,109</b>	<b>1,149</b>	<b>1,211</b>	<b>1,315</b>	<b>1,420</b>	<b>1,522</b>	<b>1,630</b>	<b>1,738</b>

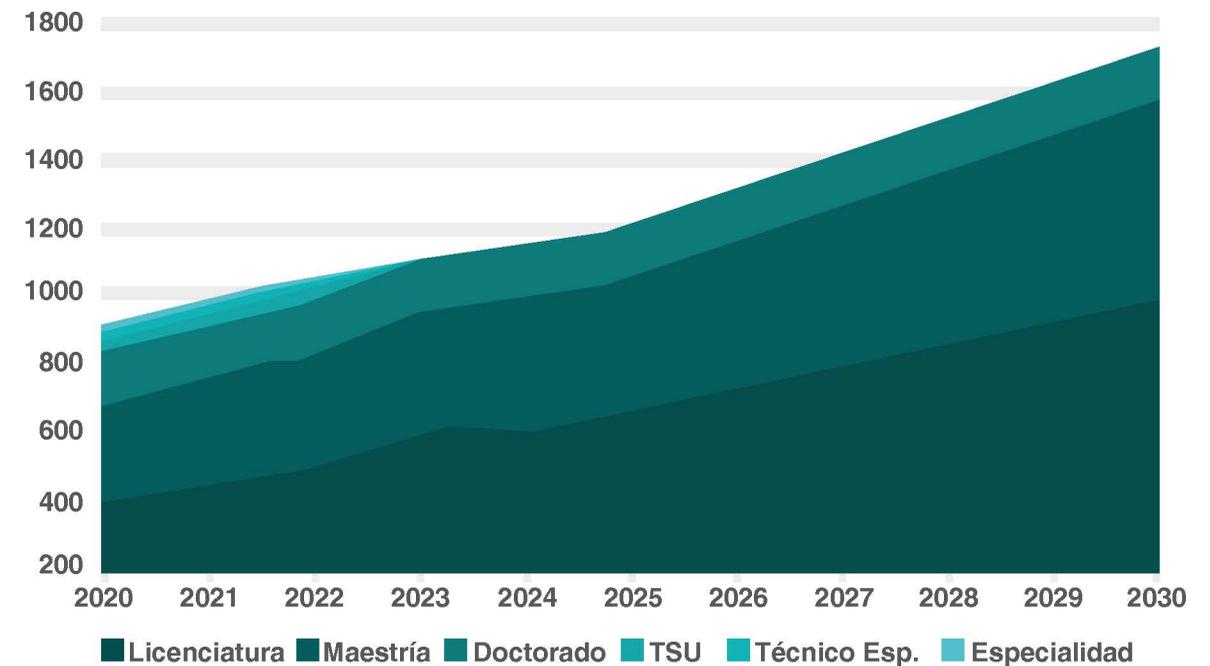
Nota: TSU, técnico especializado y especialidad se ajustarán en base a las necesidades del sector.

En la Tabla 3.4.1. se expone la proyección de académicos en base al crecimiento de la matrícula reportada por las IES al 2030; simplemente se proyectó la plantilla en proporción al crecimiento esperado de alumnado por máximo grado de estudios y se ajustó a los requerimientos de egresados, que se puede ver en la Tabla 3.2.1.

Tabla 3.4.2. Académicos requeridos en base a las necesidades de egresados de los sectores

Nivel Educativo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Licenciatura</b>	390	518	566	784	846	911	989	1068	1145	1214	1280
<b>Maestría</b>	287	312	335	362	375	395	423	445	464	497	530
<b>Doctorado</b>	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159
<b>TSU</b>	33	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Técnico Esp.</b>	25	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Especialidad</b>	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>904</b>	<b>1,057</b>	<b>1,129</b>	<b>1,305</b>	<b>1,380</b>	<b>1,465</b>	<b>1,572</b>	<b>1,672</b>	<b>1,768</b>	<b>1,870</b>	<b>1,969</b>

Gráfica 3.4.1. Proyección de crecimiento de académicos en base a matrícula de las IES



En la Tabla 3.4.2. se proyectó la plantilla de académicos en base al requerimiento de egresados del sector que, según la sección 3.2. estimaba un 34% promedio por arriba de las proyecciones de crecimiento de la matrícula, proporcionada por las IES.

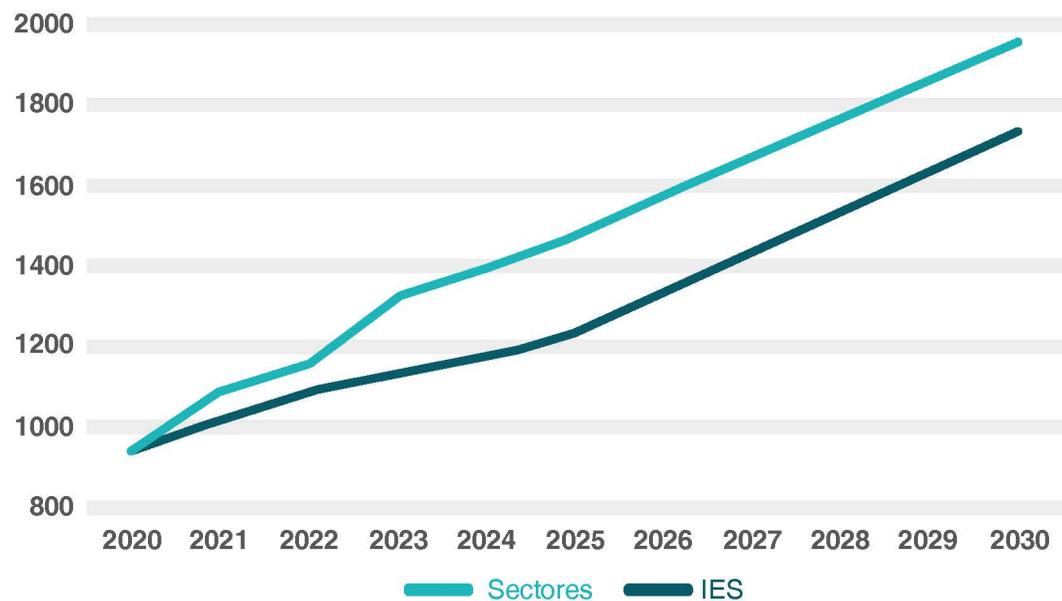
La gráfica 3.4.1. muestra esta distribución más claramente, y se observa como el crecimiento de académicos será para aquellos que tengan una ingeniería y puedan preparar a un TSU y los que tenga una maestría, para poder dar clases en el nivel de ingeniería/licenciatura. Los académicos que tengan como máximo grado de estudios una carrera técnica o TSU, deberán obtener una ingeniería, por eso en la gráfica, estos niveles desaparecen conforme pasa el tiempo.

Al unir las Tablas 3.4.1. y 3.4.2, podemos analizar la brecha existente entre lo que proyectan crecer las IES y las necesidades de académicos que requerirá el crecimiento del sector. Esto se expone en la Tabla 3.4.3. y la Gráfica 3.4.2.

Tabla 3.4.3. Comparativo de plantilla de académicos según las IES y las necesidades de los sectores

Proyección	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>IES</b>	904	983	1056	1109	1149	1211	1315	1420	1522	1630	1738
<b>Sector</b>	904	1057	1129	1305	1380	1465	1572	1672	1768	1870	1969

Gráfica 3.4.2. Proyección académicos según IES vs Sector



Como se puede observar en la gráfica 3.4.2. la brecha entre el crecimiento de la plantilla de académicos por parte de las IES y los académicos necesarios según las necesidades de egresados de los sectores aeronáutico y espacial, corresponde a un 13% negativo; es decir existirá un déficit de académicos.



La distribución del nivel máximo educativo de los académicos cambiará para el 2030. Como se observa en la Tabla 3.4.4. la distribución de doctorados disminuirá de 18% a 8%, al igual que las maestrías que irán de un 32% a un 27%. Los académicos con máximo nivel educativo de técnico, deberán obtener una licenciatura y los profesores con nivel de ingeniería serán los únicos quienes deberán crecer su proporción, pasando de un 43% a un 65%.

Tabla 3.4.4. Cambio en la distribución de nivel de estudios de académicos

Nivel Educativo	2020	2030
<b>Licenciatura</b>	43%	65%
<b>Maestría</b>	32%	27%
<b>Doctorado</b>	18%	8%
<b>TSU</b>	4%	0%
<b>Técnico Esp.</b>	3%	0%
<b>Especialidad</b>	1%	0%
<b>TOTALES</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>



## 3.5 Análisis de brecha de necesidades vs capacidades de I+D+i

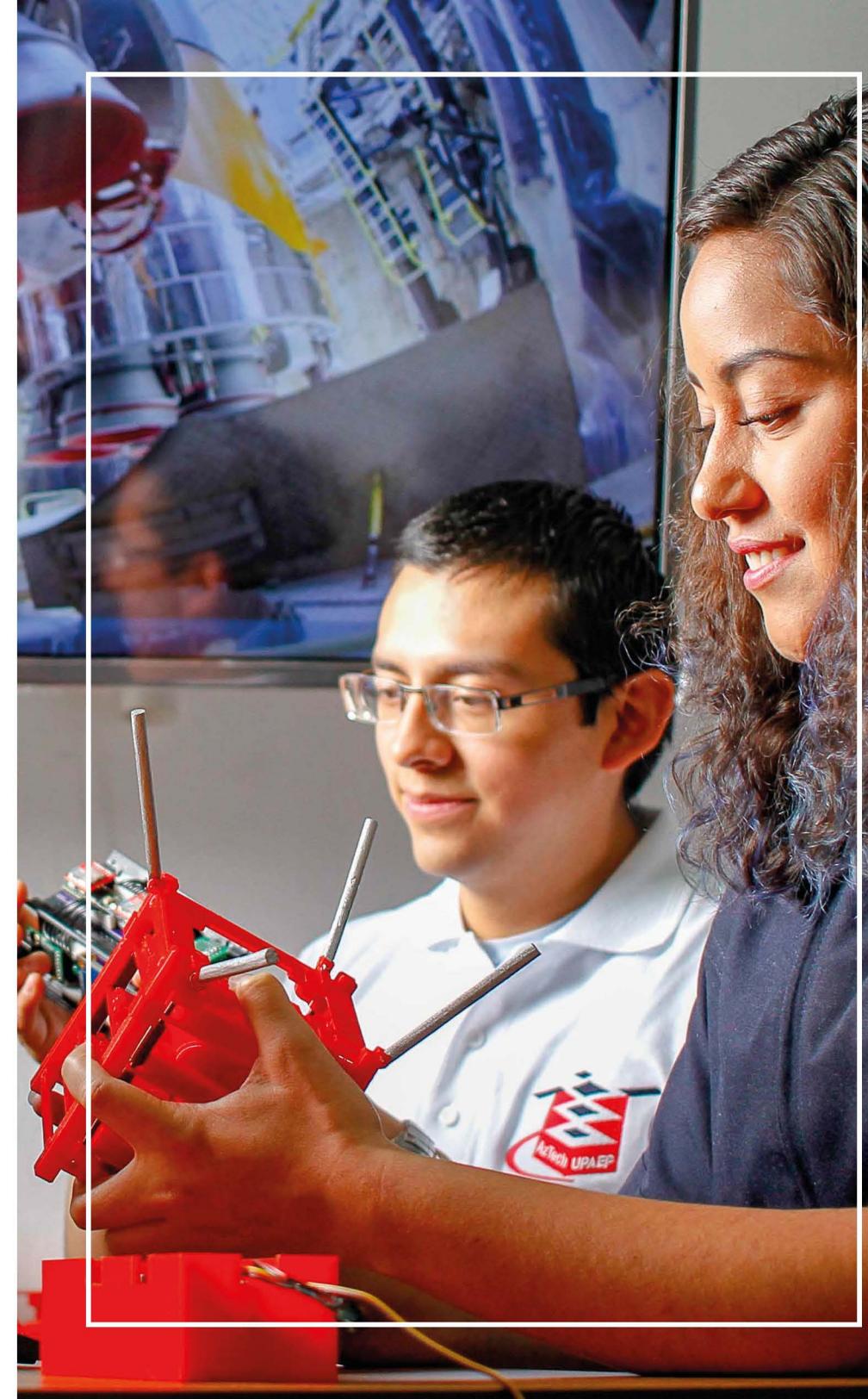
### Antecedentes

Para llevar a cabo el análisis de brechas se realizan cuatro pasos generales, los cuales son:

1. Cuál es la situación actual y se quiere resolver.
2. Especificar el estado futuro deseado.
3. Identificar las causas de la brecha entre el estado actual y el deseado.
4. Determinar los planes y las acciones requeridas para alcanzar el estado deseado.

El primer punto requiere de un conocimiento profundo de la situación actual, en este caso, del sector aeronáutico y espacial, en cuanto a su talento humano y las actividades que en I+D+i desarrolla actualmente, sin dejar de lado las tendencias y competencias que a futuro se esperan de sus actores. En este sentido, realizó un análisis de las siguientes secciones de este documento:

- 1.3.2.- Necesidades de profesionales especializados
- 1.4.- Tendencias tecnológicas del sector Aeronáutico y Espacial que impactarán a México.
- 1.5.- Formación integral y habilidades del futuro.
- 2.4.-Capacidades del investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) para los sectores aeronáutico y espacial.

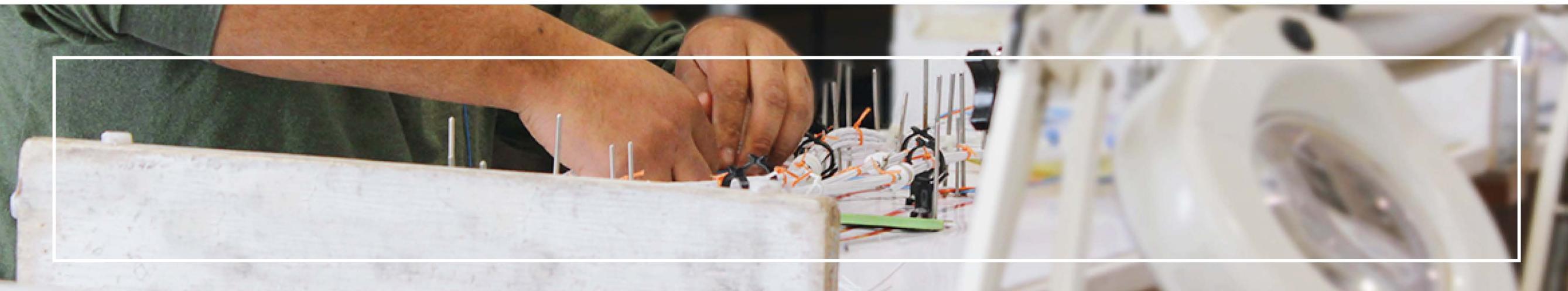




En lo que a necesidades de talento se refiere, en el punto 1.3.2 Necesidades de profesionales especializados, se destaca una fuerte demanda en áreas como MRO, Ingeniería y Manufactura, todas estas enfocadas a la parte operativa; no se proporcionan datos sobre necesidades en I+D+i, dentro de estas áreas.

Sin embargo, si hay puntos que tratan sobre las competencias esperadas en los siguientes 10 años (1.5 Competencias del futuro), alienadas a las tendencias que de algún modo impactarán en nuestro país, entre las que se encuentran:

- Las Aeroestructuras, que implican procesos mas avanzados de simulación y análisis, derivadas del desarrollo en materiales con prestaciones superiores.
- Equipos de control y sistemas eléctricos a prueba de fallos con análisis de información en tiempo real.
- Implementación de nuevas metodologías de mantenimiento aéreo que permitan mayor confiabilidad y optimización de costos.
- Definición de procesos de manufactura para la fabricación de piezas de geometría compleja y materiales avanzados, considerando migración a industria 4.0.



El desarrollo de estas competencias debe ir acompañado de una base muy sólida en I+D+i, lo que requiere que las IES cuenten con los recursos que coadyuven a su adquisición y desarrollo.

En materia de I+D+i, la situación actual de las capacidades de las IES (sección 2.4) refleja lo siguiente:

- Pocos investigadores con el grado académico de adecuado (maestría o doctorado) con una formación aeroespacial.
- Escasos grupos de investigación con enfoque específico al sector aeronáutico y espacial
- Las líneas de investigación concentran en diseño y manufactura, descuidando áreas como las Tecnologías de la Información, la logística, industria 4.0, energías alternativas, ciberseguridad, análisis masivo de datos, entre otras áreas.
- Relación alumno / investigador es de 1.0, el 90% de esos estudiantes, se congregan en tres IES, ante la falta de programas de posgrado hacia la aeronáutica y espacial.
- Solo el 67% de las IES consideran en su planeación de actividades sustantivas a aquellas relacionadas con la I+D+i.
- Solo el 57% de las IES cuenta con suscripción a revistas y bases de datos bibliográficas especializadas lo que limita desarrollar proyectos de vanguardia.
- La infraestructura disponible se enfoca sobre todo al diseño, manufactura y materiales, dejando descuidadas otras áreas que han tomado importancia en el sector.
- La búsqueda de fuentes de financiamiento adicionales al presupuesto es un aspecto fundamental, pues solo el 9.4% del presupuesto en promedio se destina a I+D+i.
- Aunque la mayoría de las IES cuenta con áreas de apoyo a la innovación, por el momento no se ve reflejado un impacto positivo hacia proyectos de innovación aeronáuticos y espaciales.
- En promedio, solo el 30% de las IES tiene fuerte vinculación con el sector, para proyectos de investigación e innovación.



### 3.5.2. Análisis de brecha

A fin de determinar las posibles acciones y el escenario ideal en materia de I+D+i, se desarrolló la tabla 3.5.1, a partir de esta, es posible definir algunos proyectos estratégicos que permitan alcanzar el estado ideal de todas las IES en materia de I+D+i.

Tabla 3.5.1. Análisis de Brecha de las IES Aeronáuticas y Espaciales en I+D+i



Estatus Actual	Situación Deseada	Causas de la Brecha, si existe	Soluciones Propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pocos Cuerpos Académicos (CA's) consolidados enfocados o con alguna relación en Ing. aeronáutica, espacial y aeroespacial.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 100% de las IES con relación al sector aeroespacial cuenta con CA's dedicados y consolidados, con una Línea General de Aplicación del Conocimiento (LGAC) con participación de investigadores con el grado académico adecuado y perfil deseable.</li> <li>• Creación de grupos de investigación interinstitucionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de recursos humanos con el perfil adecuado para la formación de CA's.</li> <li>• IES con oferta educativa en aeroespacial de reciente creación.</li> <li>• Solo seis IES con oferta educativa de doctorado (cuatro en el campo espacial).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear Redes de colaboración (ejemplo Red DIM 4.0).</li> <li>• Conocimiento de infraestructura de todas las IES afines para realizar colaboración interinstitucional.</li> <li>• Formación docente en posgrados de aeronáutica y espacial.</li> <li>• Promover proyectos y eventos aeroespaciales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Producción intelectual (patentes, artículos, modelos de utilidad), limitada por escasos recursos.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción intelectual con fuentes mixtas de financiamiento con alto impacto a la industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de recursos.</li> <li>• Falta de infraestructura.</li> <li>• Falta de vinculación efectiva entre IES con Industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la producción intelectual aeronáutica y afines.</li> <li>• Gestión de recursos para materiales, consumible, maquinaria, equipos, viáticos, costos de publicación, entre otros.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Poca diversificación en líneas de investigación en las diversas áreas de la Ingeniería aeronáutica y espacial como lo es aviónica, diseño aerodinámico, sistemas de aeronaves, TIC's, procesos logísticos, análisis masivo de datos, ciberseguridad, entre otras.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las LGAC están alineadas a necesidades y tendencias del sector aeroespacial dentro de la zona de influencias de cada IES.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay RH con el perfil aeronáutico y no se da el enfoque necesario.</li> <li>• Concentración de la Industria en regiones centro y norte dificulta la investigación de IES con poca industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversificar y equilibrar las líneas de investigación procurando una alineación a necesidades y tendencias del sector.</li> <li>• Involucrar personal especializado del sector hacia proyectos de las IES.</li> <li>• Formar grupos interinstitucionales.</li> <li>• Firma de convenios entre redes de IES con FEMIA, AEM, empresas, CONACYT, para fondos sectoriales y beneficio de todos los miembros de las redes.</li> </ul>

Tabla 3.5.1. Análisis de Brecha de las IES Aeronáuticas y Espaciales en I+D+i – continuación

Estatus Actual	Situación Deseada	Causas de la Brecha, si existe	Soluciones Propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Poca participación de estudiantes hacia proyectos de I+D+i en el área de la Ingeniería Aeronáutica y Espacial.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La relación estudiante / profesor es de 3 / 1 al menos para cada IES, de todas las IES.</li> <li>• Involucrar a una mayor cantidad de alumnos de todos los niveles hacia proyectos de I+D+i.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasa oferta educativa de nivel posgrado.</li> <li>• Falta de conocimiento entre los investigadores de lo que se hace en otros grupos.</li> <li>• Falta de vinculación entre pares.</li> <li>• Desconocimiento por parte de los estudiantes hacia actividades de I+D+i.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor participación en convocatorias de estancias, veranos de investigación, programas de investigación.</li> <li>• Formación de grupos de investigadores entre pares institucionales.</li> <li>• Promover las estadías de investigación en proyectos academia-empresa.</li> <li>• Diseñar plataforma nacional que muestre las ofertas de estadías, estancias, prácticas y proyectos para estudiantes en empresas e IES afines al sector aeroespacial con el apoyo del Consejo Mexicano de la Educación Aeroespacial (COMEA).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solo algunas de las instituciones educativas consideran en su planeación de actividades sustantivas a aquellas relacionadas con la I+D+i.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las actividades de I+D+i son consideradas para todos los investigadores dentro de su jornada laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas influyen en la definición de actividades sustantivas.</li> <li>• Desmotivación por parte de los docentes al incorporarse en actividades de I+D+i.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de estímulos por resultados de la investigación.</li> <li>• Incrementar el porcentaje de docentes con el Perfil PRODEP.</li> <li>• Gestión de recursos para incentivar la participación I+D+i en aeronáutica y espacial, de común acuerdo entre todas las IES de aeroespacial.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La suscripción a bases de datos de conocimiento en Ing. Aeronáutica, espacial y aeroespacial es reducida.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las IES tienen al menos dos suscripciones a revistas internacionales de impacto desarrollando proyectos de vanguardia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto insuficiente para suscripciones a bases de datos.</li> <li>• Falta de programas y convocatorias específicos para este fin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de recursos para incentivar la participación I+D+i en aeronáutica y espacial, de común acuerdo entre todas las IES de aeroespacial.</li> <li>• Compartir bases de datos entre las IES que integran la Agenda Estratégica.</li> </ul>



Tabla 3.5.1. Análisis de Brecha de las IES Aeronáuticas y Espaciales en I+D+i – continuación

Estatus Actual	Situación Deseada	Causas de la Brecha, si existe	Soluciones Propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La infraestructura disponible focalizada al diseño, manufactura y materiales, descuidando áreas que emergen en base a tendencias internacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La infraestructura entre las IES actualizada y alineada a tendencias internacionales, adquirida con financiamiento gubernamental y por el sector productivo, distribuida entre los diversos actores, de acuerdo a necesidades de su región.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de recursos dejando descuidadas otras áreas que han tomado importancia en el sector que no se están considerando y son necesarias, como sistemas embebidos, Inteligencia Artificial, aviónica, diseño aerodinámico, ciberseguridad, administración y comercio, desarrollo sustentable, industria 4.0, realidad aumentada, big data, entre otras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de inversión y convenios entre gobierno, sector privado e IES afines.</li> <li>• Capacitación continua a docentes para adquisición de competencias del futuro.</li> <li>• Promoción de cursos y servicios al sector y generar recursos para infraestructura.</li> <li>• Gestión de recursos para equipamiento en la nueva infraestructura requerida para todas las IES de la red de la AE según la base de datos de infraestructura.</li> <li>• Establecer un plan para equipamiento a largo plazo mostrando las fases de desarrollo.</li> <li>• Sugerir el incremento de fondos a innovación y desarrollo.</li> </ul>

Tabla 3.5.1. Análisis de Brecha de las IES Aeronáuticas y Espaciales en I+D+i – continuación

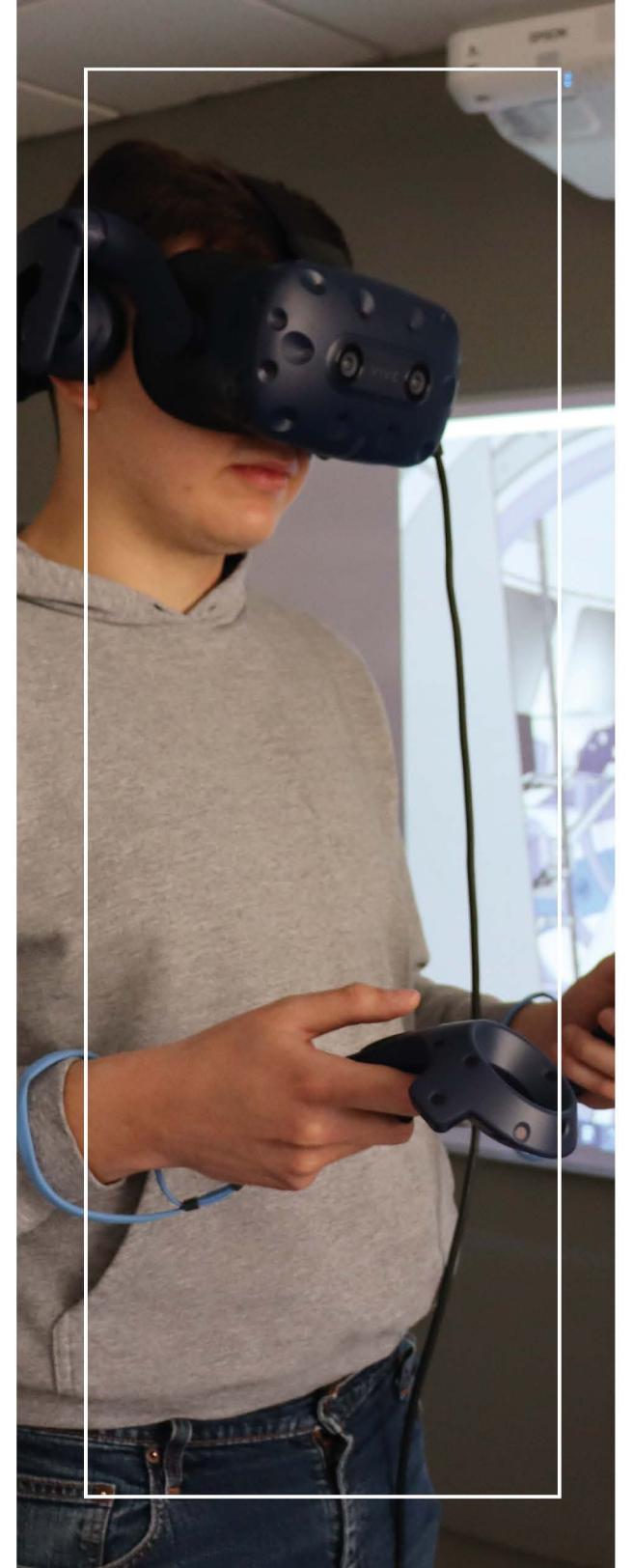
Estatus Actual	Situación Deseada	Causas de la Brecha, si existe	Soluciones Propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco interés por parte del sector privado y el gobierno para la vinculación entre IES afines para el desarrollo de proyectos I+D+i en el área de la Ing. Aeronáutica, Espacial y Aeroespacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vinculación efectiva entre el sector privado, gobierno e IES afines a la Ing. Aeronáutica, Espacial y Aeroespacial para producción intelectual aplicable a los procesos industriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de confianza del sector productivo hacia las IES.</li> <li>• Gestión burocrática no atractiva para el sector privado.</li> <li>• Procesos administrativos por parte de las IES afines con poca flexibilidad y fluidez que son de poco interés para el sector privado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesionalización de los programas de vinculación adaptando modelos exitosos internacionales.</li> <li>• Certificación de los procesos administrativos en las IES afines, que hagan más ágiles y efectivos sus trámites hacia el sector.</li> </ul>



### 3.5.3. Proyectos estratégicos

Derivado de la tabla 3.5.1, se plantean los siguientes proyectos estratégicos en materia de I+D+i, para ser tomados en cuenta por las IES en sus planes de desarrollo:

- Desarrollo de Líneas Estratégicas de Investigación e Innovación en Aeronáutica y Espacial desde perspectivas de respuesta a necesidades comunitarias y regionales, alineadas a necesidades y tendencias del sector, que para su consolidación se sustenten en programas de posgrado interinstitucionales, redes de colaboración, infraestructura actualizada y disponible a todos los investigadores, planes de inversión y financiamiento, programas de difusión de los resultados de la investigación y programa de implementación de los resultados de la innovación.
- Desarrollo del proyecto de atracción, y fortalecimiento de la permanencia y especialización de estudiantes hacia las actividades de I+D+i, desarrollado en conjunto con el sector productivo y gobierno, que considere apoyos económicos, equilibrio con actividades académicas y/o laborales, programas de estancias de investigación y con resultados con valor curricular.
- Creación de proyectos de vinculación efectiva entre IES-Gobierno-Sector Productivo-Sociedad que favorezca la comunicación, transferencia de resultados y eleve la confianza y responsabilidad en los investigadores nacionales en forma de desarrollo de ingeniería y tecnología para la generación de producto intelectual de alta calidad y con competitividad internacional.
- Gestión de recursos ante las autoridades gubernamentales de la Secretaría de Educación incluyendo ciencia y tecnología, Secretaría de Economía, sector privado y fuerzas armadas, además de otros fondos sectoriales para el desarrollo de tecnología en los sectores aeronáutico y espacial. Dichos recursos para la realización de proyectos que satisfagan necesidades derivadas de las líneas a establecer como resultado de la presente agenda estratégica. Considerar de igual manera la obtención de recursos propios por la prestación de servicios tecnológicos de parte de las IES.



En este capítulo, se presenta el análisis estratégico de los trabajos de creación de la agenda.

## 4.1. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

El sistema de educación superior en México, enfrenta un entorno lleno de oportunidades y amenazas y, tomando plena conciencia de su situación actual, se descubre internamente con fortalezas y debilidades.

La innovación de la triple hélice deberá unir esfuerzos para utilizar las fortalezas de este sistema educativo para aprovechar oportunidades y protegerse de amenazas, reduciendo sus debilidades. Son los proyectos y programas estratégicos los instrumentos que permitirán el despliegue de esta estrategia.

### Análisis FODA

#### Fortalezas

- Amplia oferta educativa afín al sector
- Presencia de las IES en los principales corredores industriales
- Estrecha vinculación con la autoridad aeronáutica
- Impartición de especialidades a nivel técnico (TSU)
- Costos bajos de la formación académica
- Existencia de red de laboratorios para el sector
- Personal docente e investigadores calificados
- Red de IES: tecnológicas, universidades autónomas, tecnológicas y politécnicas

#### Oportunidades

- Ser socios comerciales del fabricante más grande del mundo
- Creación de redes de colaboración nacional e internacional
- Gran necesidad de producción de aeropartes en México
- Exportación de educación continua
- Desarrollo de ingeniería nacional
- Programas de doble titulación
- Incrementar proyectos con la industria
- Requerimientos de empleadores
- Vinculación con universidades nacionales y extranjeras

#### Debilidades

- Bajo presupuesto asignado a I+D+i
- No hay vinculación específica / Faltan instrumentos de vinculación
- Salarios bajos para profesores
- Falta de equipamiento en las IES
- Falta de certificaciones en normas aeronáuticas
- Falta actualización de programas de estudios
- Investigación no orientada o líneas poco definidas
- Estancamiento en desarrollo académico
- No hay suficiente personal académico calificado

#### Amenazas

- Cambios en las políticas públicas
- Pandemia
- Alto costo de componentes
- Migración de la industria
- Alta velocidad de cambios tecnológicos
- Crisis financieras
- Otras regiones adelanten a México
- Contracción del sector aeronáutico mundial
- Disminución en la inversión extranjera
- Austeridad en investigación
- Guerra Rusia - USA

Factores externos

Factores internos

## 4.2. Visión al 2030

Esta visión guiará a la triple hélice (academia, gobierno e industria), para la toma de decisiones y el despliegue de programas y proyectos que transformen a las instituciones de educación superior, fortaleciéndolas en todos los ámbitos del quehacer universitario y tecnológico, preparándolas para diseñar una ruta de futuro, y que continúen como aliadas de los Sectores Aeronáutico y Espacial mexicano en el camino de su crecimiento.

# Visión

de las Instituciones de Educación Superior  
con Oferta Educativa Aeronáutica y Espacial al 2030

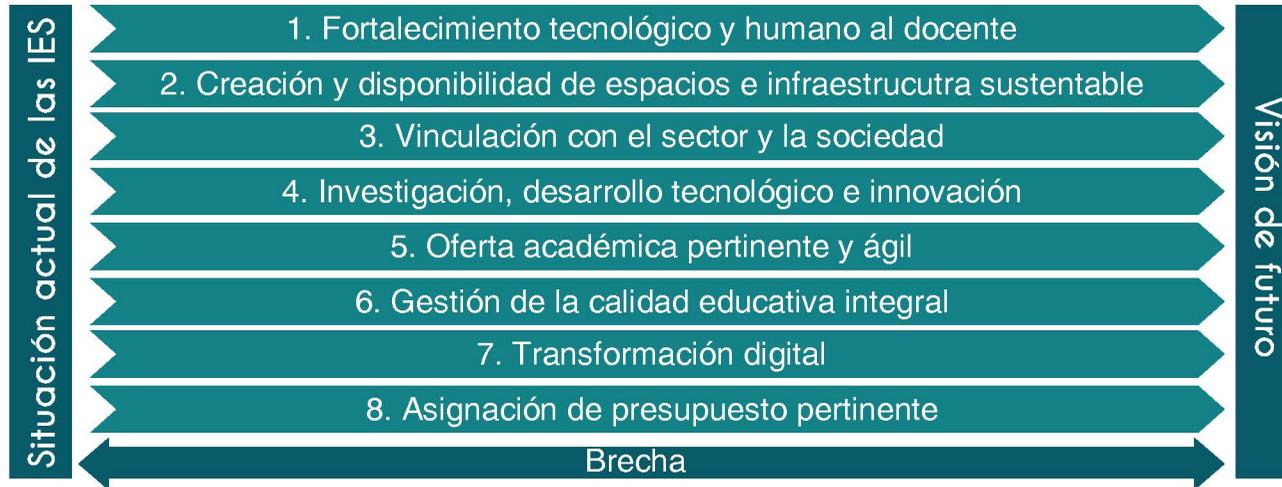
“**Generar conocimiento y formar personas como ciudadanos del mundo, para resolver los retos de los Sectores Aeronáutico y Espacial Mexicano con un impacto positivo en la humanidad, potencializando una estrecha colaboración para la mejora en la educación, investigación y desarrollo de tecnología con calidad humana y técnica, siendo líderes éticos cuando se enfrenten retos sociales”**

## 4.3. Mapa de Ruta al 2030 – Programas y proyectos estratégicos en el tiempo

Existe una brecha entre la situación actual que guarda el sistema de educación superior aeroespacial mexicano y la imagen deseada de su futuro, es decir, la Visión al 2030. Los instrumentos que permitirán a la triple hélice reducir esta brecha y hacer realidad esta visión, son los programas y proyectos estratégicos. Su valor residirá en la calidad y amplitud de su despliegue, que será proporcional a su impacto.

Ocho son los programas estratégicos propuestos:

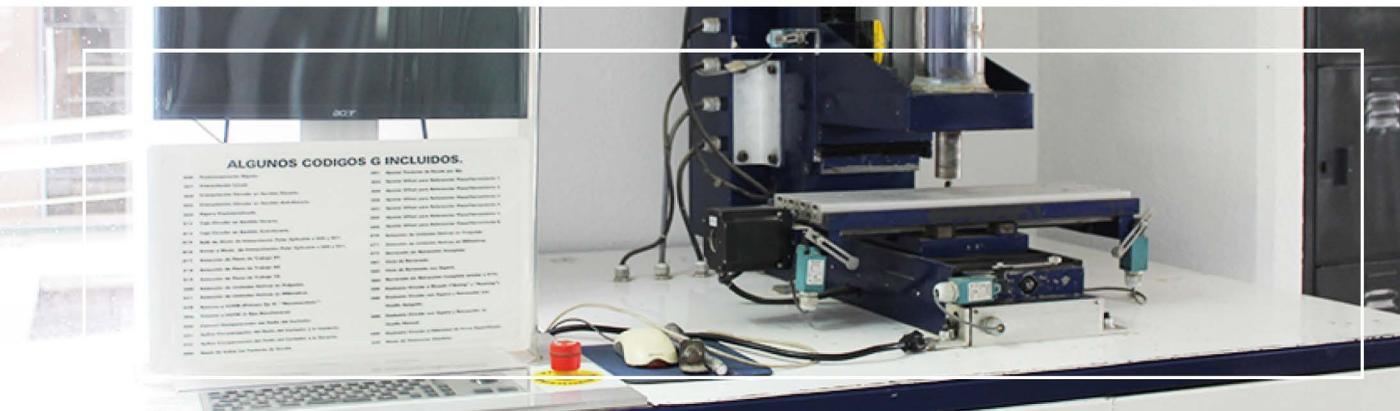
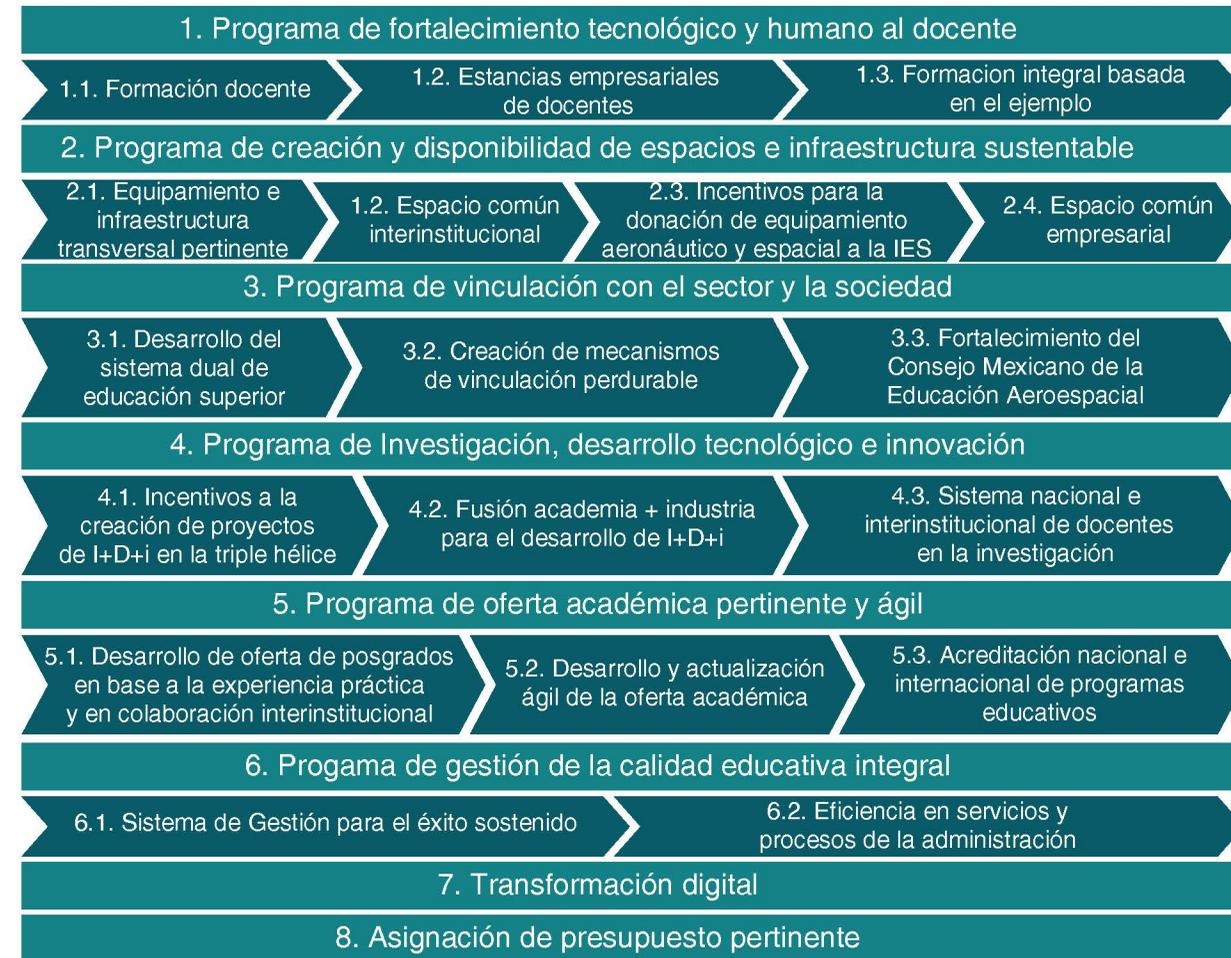
### 8 Programas Estratégicos



Cada proyecto tiene un objetivo específico; estos objetivos coadyuvan al cumplimiento de metas más grandes y con mayor impacto, para lo cual se establecen programas, de esta forma un programa se compone de varios proyectos. Cada vez que se lanza un proyecto y se concreta, se materializa una parte del programa cuyo fin último es más amplio.

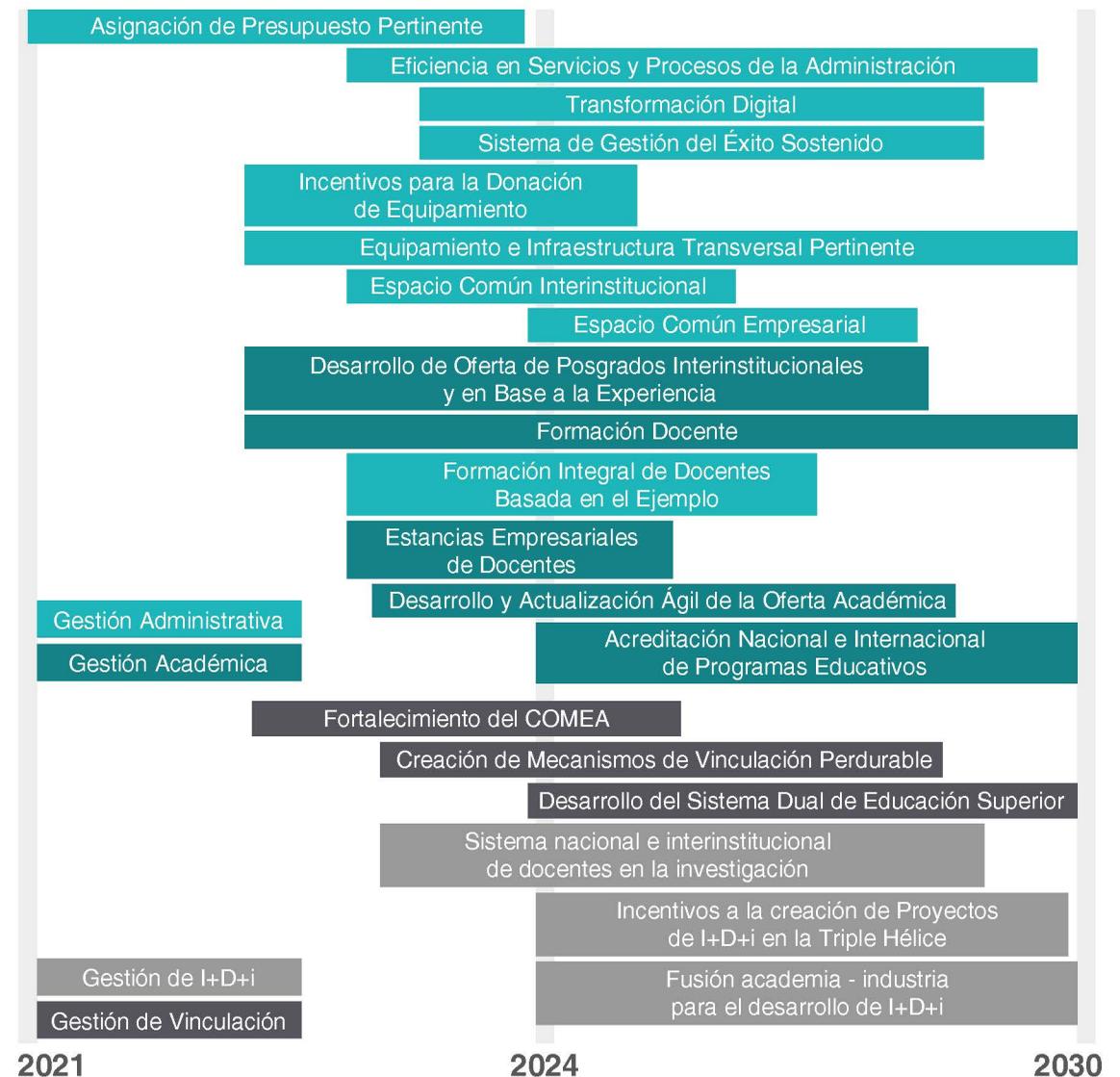
Se han determinado 20 proyectos estratégicos:

### 20 Proyectos Estratégicos



El despliegue de estos proyectos estratégicos en el tiempo requiere un orden, el cual incrementará las oportunidades de su éxito y acortará el tiempo de su instrumentación. Los proyectos están relacionados a su vez a diferentes tipos de gestiones, entre ellas: la administrativa, la académica, la de vinculación y la de investigación, desarrollo e innovación. La estrategia final que respalda el despliegue de los mismos, es la de aspirar a que México transite de ser un país mayoritariamente manufacturero, en un país donde la mente factura tenga una participación significativa.

### Programas y Proyectos Estratégicos - Su despliegue al 2030



## 4.4. Plan de Acción

Un proyecto es un esfuerzo temporal (tiene fecha de inicio y final) que tiene un objetivo (este objetivo se materializa mediante la producción de un entregable, es decir crear un producto, servicio o resultado único). Los proyectos impulsan el cambio en las organizaciones, moviéndolas de un estado a otro a fin de lograr un objetivo específico, es decir, son las principales herramientas para cerrar la brecha entre el estado actual (Misión al 2020) y el estado futuro (Visión al 2030).

Un programa se define como un grupo proyectos relacionados, programas subsidiarios y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran de manera individual.

El Plan de Acción describe los programas y proyectos, sus objetivos, la recomendación del liderazgo del proyecto y el plan de acciones fundamentales que debe contemplar ese programa/proyecto.

Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>1. Programa de fortalecimiento tecnológico y humano al docente.</b></p>	<p>Que los docentes obtengan la formación (nivel educativo requerido: maestría, doctorado, etc.), la experiencia práctica en ambientes reales y las competencias blandas para el adecuado desarrollo de su función docente.</p>	<p>Subsecretaría de Educación Superior y Subsecretaría de Industria y Comercio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenios internacionales con gobiernos de países en donde se encuentre oferta académica afín, para que docentes mexicanos puedan estudiar posgrados con beca.</li> <li>• Acuerdos internacionales con los gobiernos y con asociaciones de la industria aeronáutica y espacial, para que los docentes puedan realizar estancias empresariales.</li> <li>• Definición de un marco rector de conducta, desarrollada en conjunto con el sector aeronáutico y espacial, para que los docentes lo integren y sean ejemplo.</li> <li>• Lanzar los proyectos 1.1 a 1.3.</li> </ul>





Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<b>1.1. Formación docente.</b>	Crear los mecanismos necesarios para que los docentes obtengan grados de maestría y doctorado, según el nivel educativo en el que se desenvuelven.	Gobiernos de los estados, DGESU, DGUTYP, TecNM, sistemas de educación privados, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear programas de becas y esquemas sabáticos para que los docentes puedan estudiar fuera de sus localidades.</li> <li>• Firma de convenios entre sistemas de educación superior (p.ej. DGESU &amp; DGUTYP).</li> <li>• Establecer convenios con sistemas educativos en el extranjero, apoyados de los convenios entre gobiernos.</li> </ul>

<b>1.2. Estancias empresariales de docentes.</b>	Mantener actualizados a los docentes en la <b>t e n d e n c i a s</b> tecnológicas e industriales, ganando competencias técnicas y suaves en la práctica en ambientes reales.	Gobiernos de los estados, DGESU, DGUTYP, TecNM, sistemas de educación privados, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear programas de apoyo económico para fondar el sueldo de profesores en estancias empresariales.</li> <li>• Establecer convenios con asociaciones de la industria aeronáutica y espacial.</li> <li>• Firma de convenios con compañías globales para lograr estancias empresariales en el extranjero.</li> <li>• Establecer convenios con los gobiernos, sus secretarías y fuerzas armadas, para que docentes accedan a estancias empresariales.</li> </ul>
--	---	--	---

Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<b>1.3. Formación integral basada en el ejemplo.</b>	Formación en valores para los docentes, que representen los que son necesarios para un profesional de la industria y sean observables en su comportamiento, siendo ejemplo para los estudiantes.	Gobiernos de los estados, DGESU, DGUTYP, TecNM, sistemas de educación privados, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación del contenido del programa de valores en coordinación con la industria.</li> <li>• Determinar comportamientos observables para cada valor.</li> <li>• Creación de los programas de capacitación para docentes.</li> <li>• Crear mecanismo de evaluación e incentivos al docente, que incluya la dimensión de ser ejemplo en valores.</li> </ul>

Tabla 4.4.1. Plan de Acción



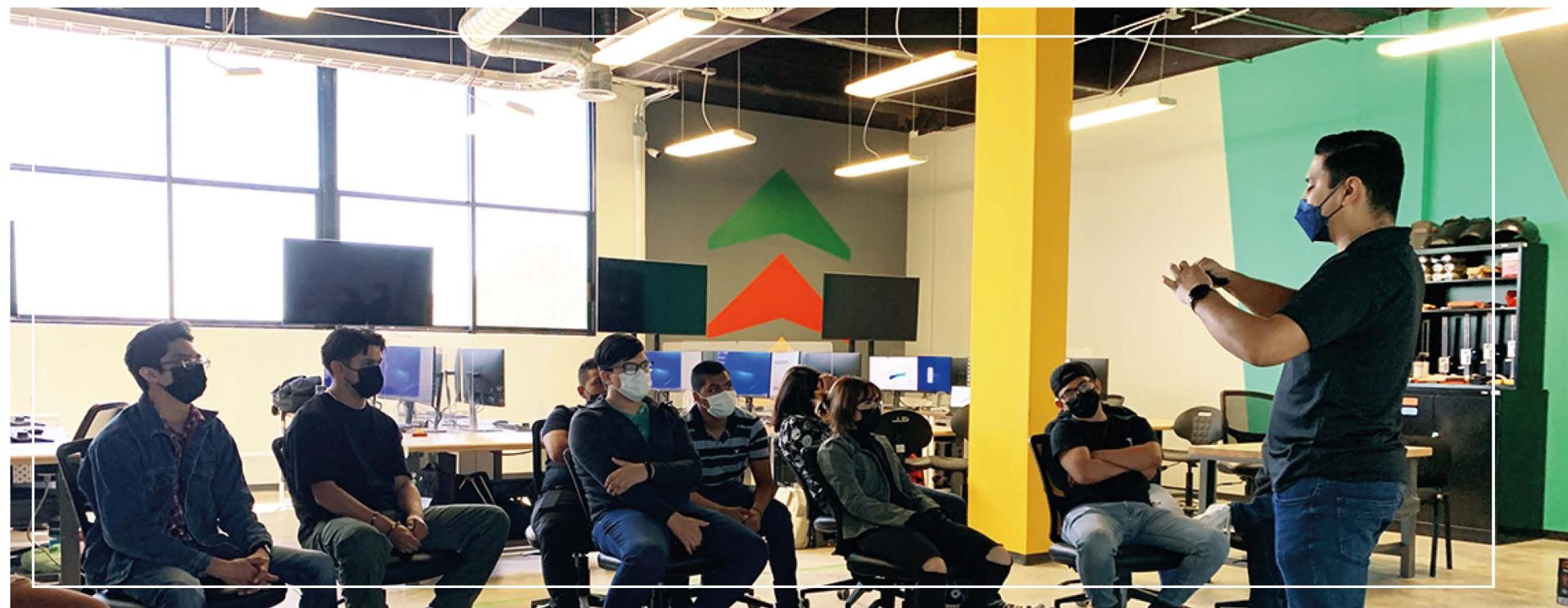
Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>2. Programa de creación y disponibilidad de espacios e infraestructura sustentable.</b></p>	<p>Proveer a los estudiantes de acceso a la infraestructura, equipamiento y espacios requeridos para adquirir conocimiento, habilidad y práctica pertinentes.</p>	<p>Subsecretaría de Educación Superior y Subsecretaría de Industria y Comercio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Firmar convenios con fuerzas armadas a nivel nacional para la donación de equipamiento para la educación.</li> <li>• Establecer convenios con los gobiernos de países líderes en la industria aeronáutica y espacial, para que su industria, tenga incentivos para la donación de equipamiento y su transporte.</li> <li>• Establecer mecanismos de incentivos fiscales para empresas que realicen donaciones de equipamiento y/o acceso a instalaciones para la formación de estudiantes.</li> <li>• Gestionar recursos para el equipamiento básicos de las IES y establecer acuerdos con las secretarías de educación de los gobiernos de los estados, para participar equitativamente en proveer estos recursos.</li> <li>• Promover legislación en donde existan incentivos al sector para que se abran espacios en donde los estudiantes puedan realizar visitas y estadias de calidad y en donde todos (industria, academia y estudiantes) obtengan beneficios.</li> </ul>
<p><b>2.1. Equipamiento e infraestructura transversal pertinente.</b></p>	<p>Equipar a las IES con los laboratorios y equipo para la enseñanza base, que sirva a todas las disciplinas afín al área aeronáutica y espacial.</p>	<p>Gobiernos de los estados, DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer convenios con empresas proveedoras de equipamiento y software para proporcionar precios preferenciales a las IES.</li> <li>• Gestionar y establecer la asignación de recursos para el equipamiento de las IES.</li> </ul>

Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>2.2. Espacio común interinstitucional.</b></p>	<p>Permitir el acceso a equipamiento e instalaciones disponibles entre IES.</p>	<p>DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer convenios de cooperación para el uso de equipamiento especializado disponible en las IES, por parte de estudiantes y profesores. Establecer mecanismos y las reglas de operaciones de los convenios para el</li> <li>• acceso y uso al equipamiento entre IES, que incluyan incentivos para quien permite el acceso a sus recursos.</li> </ul>
<p><b>2.3. Incentivos para la donación de equipamiento aeronáutico y espacial a las IES.</b></p>	<p>Incentivar y facilitar el proceso de donación de equipamiento para las IES.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer convenios con fuerzas armadas para la donación de aeronaves, motores y equipamiento fuera de servicio y útil para la enseñanza.</li> <li>• Crear acuerdos marco para la donación de equipamiento, aeronaves, motores, etc. con la industria (asociaciones, grupos internacionales, etc.).</li> <li>• Promover que las instituciones de gobierno, que tienen equipamiento y flota de aeronaves, donen equipo (guardia nacional, Policía Judicial, etc.).</li> </ul>
<p><b>2.4. Espacio común empresarial.</b></p>	<p>Establecer un sistema para que los estudiantes puedan realizar estancias profesionales y visitas a organizaciones del sector aeronáutico y espacial, que sea sustentable y beneficioso tanto para el sector, academia y estudiantes.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar estímulos para que las organizaciones faciliten visitas y estancias profesionales para estudiantes.</li> <li>• Determinar estímulos para los profesores que participen en la coordinación de visitas y estancias profesionales para los estudiantes.</li> <li>• Establecer convenios con asociaciones de la industria, para que los estudiantes puedan realizar visitas y estancias profesionales en las organizaciones que forman parte de esas asociaciones.</li> </ul>



Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>3. Programa de vinculación con el sector y la sociedad.</b></p>	<p>Ampliar y fortalecer la vinculación de las IES con la industria y la sociedad.</p>	<p>Subsecretaría de Educación Superior y Subsecretaría de Industria y Comercio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer legislación en donde exista la obligatoriedad para el sector (industria y academia) de mantener programas de educación dual.</li> <li>• Establecer programas de incentivos para la industria y la academia, para el establecimiento de programas de educación dual.</li> <li>• Establecer legislación en donde las IES deben pertenecer al Consejo Mexicano de la Educación Aeroespacial (COMEA).</li> <li>• Dirigir recursos para que las IES puedan ser parte de asociaciones que apoyen su vinculación con el sector.</li> </ul>
<p><b>3.1. Desarrollo del sistema dual de educación superior.</b></p>	<p>Establecer las bases para el establecimiento del sistema dual de educación superior y operarlo, para que traiga beneficios a todos los actores y esté diseñado en conjunto (gobierno, academia e industria).</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación del manual y las bases de operación del sistema dual, en coordinación academia, gobierno e industria</li> <li>• Establecer un plan de actualización a los programas de estudios para que tengan la versión en sistema dual</li> <li>• Establecer las bases para determinar el perfil y los requisitos que deben cumplir los estudiantes, para acceder a la modalidad dual</li> <li>• Dirigir recursos a las IES, para la correcta operación de los programas de educación dual</li> <li>• Establecer mecanismos para que se aprovechen los estímulos de IES e industria que establezcan programas de educación dual en conjunto</li> <li>• Establecer esquemas de incentivos para los académicos que participen en los programas de educación dual y en la capacitación correspondiente.</li> </ul>



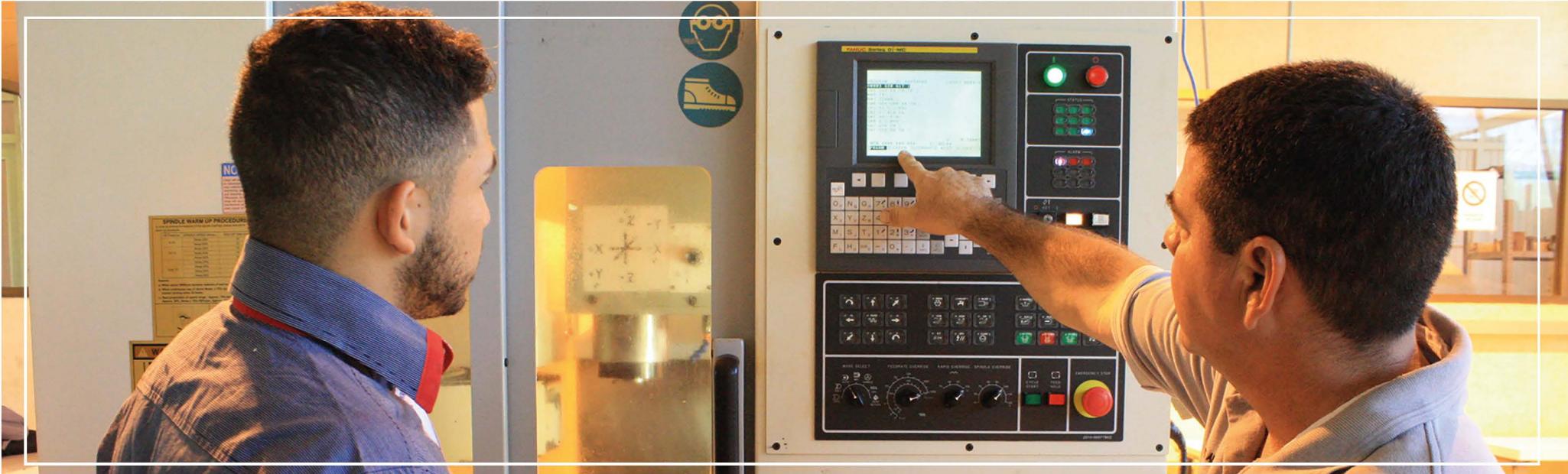


Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>3.2. Creación de mecanismos de vinculación perdurable.</b></p>	<p>Establecer mecanismos que fomenten la vinculación academia – industria, promoviendo la oferta de educación continua, la creación de las áreas de desarrollo tecnológico y el desarrollo de proyectos academia – industria, así como la participación permanente de las IES en asociaciones afines que les permitan permanecer siempre presentes con el sector; todo esto en el marco del apoyo de recursos adecuados.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las bases y recursos para que las IES establezcan áreas de educación continua y de desarrollo tecnológico a la industria, que incluya el formar a académicos para poder dar este tipo de servicios.</li> <li>• Establecer convenios con compañías líderes en software, equipamiento, etc. para que las IES se certifiquen y puedan ofrecer servicios a la industria.</li> <li>• Establecer un sistema de incentivos para aquellos académicos que participen en iniciativas de educación continua y desarrollo tecnológico.</li> </ul>
<p><b>3.3. Fortalecimiento del Consejo Mexicano de la Educación Aeroespacial (COMEA).</b></p>	<p>Determinar las bases, recursos, indicadores de resultados y titulares responsables para formar parte del COMEA y atender proactivamente las iniciativas, sesiones y actividades emanadas de esta asociación.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro de las responsabilidades organizacionales, el liderazgo para participar en el COMEA</li> <li>• Asignar el presupuesto requerido para formar parte del COMEA</li> <li>• Establecer el sistema de resultados en base anual, que deberán obtenerse para las IES, como resultado de la participación en esta asociación.</li> </ul>

Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>4. Programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i).</b></p>	<p>Promover que las IES impulsen la I+D+i como una función sustantiva del quehacer educativo.</p>	<p>Subsecretaría de Educación Superior y Subsecretaría de Industria y Comercio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer a los organismos encargados de fomentar el desarrollo de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, de recursos para una adecuada operación</li> <li>• Gestionar recursos, para que los organismos federales y estatales encargados de la promoción de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación mantengan programas permanentes de promoción de iniciativas entre industria y academia.</li> <li>• Acuerdos entre los gobiernos para promover la transferencia de tecnología a nuestro país, a través de las IES y los centros de investigación.</li> </ul>
<p><b>4.1. Incentivos a la creación de proyectos de I+D+i en la triple hélice</b></p>	<p>Establecer un sistema que incentive que se establezcan proyectos de I+D+i entre academia, industria, apoyados por recursos gubernamentales, que permitan la participación de estudiantes y profesores, para su formación y actualización.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar recursos federales y estatales para lanzar proyectos academia – industria. Implementar un sistema de incentivos para docentes que participen en proyectos de I+D+i con la industria.</li> <li>• Creación de proyectos de vinculación efectiva entre IES-Gobierno-Sector Productivo-Sociedad que favorezca la comunicación, transferencia de resultados y eleve la confianza y responsabilidad en los investigadores nacionales en forma de desarrollo de ingeniería y tecnología para la generación de producto intelectual de alta calidad y con competitividad internacional.</li> </ul>





Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>4.2. Fusión academia - industria para el desarrollo de I+D+i.</b></p>	<p>Establecer espacios (laboratorios, centros de investigación, desarrollo e innovación, etc.) en acuerdo industria-gobierno-IES, en donde profesores, estudiantes y personal de las organizaciones líderes en los sectores aeronáutico y espacial, trabajen en conjunto para resolver problemas reales aplicando y desarrollando tecnología.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer programas de apoyo al desarrollo tecnológico y científico academia – industria.</li> <li>• Dirigir recursos a las IES para la habilitación de espacios en donde convivan académicos, estudiantes y profesional de la industria y se ubique el equipamiento requerido.</li> <li>• Establecer acuerdos para que los beneficios de los productos desarrollados, sean beneficiosos para todos.</li> </ul>
<p><b>4.3. Sistema nacional e interinstitucional de docentes en la investigación.</b></p>	<p>Sistema de beneficios para docentes que realicen I+D+i en proyectos reales con la industria y con productos que tiene un impacto positivo a la sociedad (patentes, desarrollos tecnológicos para industria, etc.) con resultados comprobables. El sistema será desarrollado en coordinación con la triple hélice. Este sistema premia el desempeño académico en base a los resultados de los proyectos, sin importar el grado académico de los docentes, ni si tienen artículos arbitrados; es un proyecto de productos reales y aplicables en la industria y con beneficios tangibles a la sociedad.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la creación del sistema operativo para el sistema nacional interinstitucional de docentes en la investigación.</li> <li>• Diseñar el esquema de fondeo, en donde se dirigen recursos para incentivar a los docentes. Puede ser que una parte de los beneficios obtenidos por la industria, se dirija a crear este recurso.</li> </ul>



Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>5. Programa de oferta académica pertinente y ágil.</b></p>	<p>Que las IES puedan generar y actualizar oferta académica de manera ágil para hacerla permanentemente pertinente</p>	<p>DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar las bases para que existan el otorgamiento de grados académicos en base a la experiencia comprobada de los profesionales del sector aeronáutico y espacial.</li> <li>• Desarrollar el modelo operativo para reestructura de programas educativos que permita una actualización ágil de sus contenidos, para hacerlos permanentemente pertinentes.</li> <li>• Gestionar recursos para que las IES puedan buscar las certificaciones nacionales e internacionales de sus programas educativos.</li> <li>• Promover convenios globales con las instancias certificadoras para que las IES obtengan precios y condiciones preferenciales que incentiven que busquen las certificaciones.</li> <li>• Establecer acuerdos marco para que casas certificadoras otorguen condiciones preferenciales a las IES que decidan certificar sus sistemas de gestión (de calidad, ambiental, de seguridad en el trabajo, etc.).</li> </ul>
<p><b>5.1. Desarrollo de oferta de posgrados en base a la experiencia práctica y en colaboración interinstitucional.</b></p>	<p>Permitir que profesionales del sector puedan obtener grados académicos de licenciatura, maestría y doctorado en base a la demostración de su experiencia práctica y el impacto de sus aportaciones, así como oferta de posgrados en esquemas de impartición interinstitucional.</p>	<p>Secretaría de educación federal y estatal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, Centros de Investigación, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar el modelo para obtener grados académicos en base a la experiencia práctica y al impacto de las aportaciones desarrolladas por los profesionales.</li> <li>• Incrementar la oferta educativa de posgrados en esquemas interinstitucionales, que involucren IES y centros de investigación, nacionales e internacionales.</li> </ul>

Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>5.2. Desarrollo y actualización ágil de la oferta académica.</b></p>	<p>Mantener una oferta educativa permanentemente pertinente, al crear esquemas de creación y actualización acelerada de programas educativos.</p>	<p>Secretaría de educación federal y estatal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, Centros de Investigación, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar la metodología y estructura de los programas educativos, que permita la creación de nuevos programas y la actualización de los existentes, de manera acelerada.</li> <li>• Desplegar un programa de capacitación para el conocimiento de nuevo modelo y su despliegue acelerado.</li> <li>• Crear un programa de actualización acelerada de los programas educativos actuales.</li> </ul>
<p><b>5.3. Acreditación nacional e internacional de programas educativos.</b></p>	<p>Promover que las IES obtengan acreditaciones nacionales e internacionales de sus programas educativos.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar recursos para que las IES puedan buscar acreditaciones nacionales e internacionales a sus programas educativos.</li> <li>• Definir esquemas en donde las IES accedan a fondos adicionales para mantener sus acreditaciones.</li> <li>• Diseñar esquemas para que las IES que tienen programas educativos acreditados, puedan atraer fondos adicionales para mejorar aspectos relacionados a mantener sus acreditaciones.</li> </ul>



Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>6. Programa de gestión de la calidad educativa integral.</b></p>	<p>Promover la certificación de los sistemas de gestión (de calidad, ambiental, de seguridad y salud, etc.) y establecer sistemas de productividad y mejora continua en los procesos y servicios de las IES.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESE, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar recursos para que las IES puedan buscar certificar sus sistemas de gestión de calidad, ambiental y seguridad ocupacional.</li> <li>• Definir esquemas en donde las IES accedan a fondos adicionales para mantener sus certificaciones.</li> <li>• Diseñar esquemas para que las IES con certificaciones, puedan atraer fondos adicionales para mejorar aspectos relacionados a mantener estas certificaciones (p.ej. capacitación, gastos de recertificación, gastos de mantenimiento a los sistemas de gestión, etc.).</li> <li>• Diseñar el sistema de productividad y mejora continua para los procesos y servicios al interior de las IES.</li> </ul>
<p><b>6.1. Sistema de Gestión para el éxito sostenido.</b></p>	<p>Promover que las IES establezcan sistemas de gestión de calidad y sustentabilidad integrales certificados por tercera parte.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESE, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar incentivos para las IES que cuenten con un sistema de gestión de calidad y sustentabilidad certificado por tercera parte.</li> <li>• Incluir partidas presupuestales y dirigir recursos y estructura organizacional para que las IES obtengan la certificación de sus sistemas de gestión de calidad y sustentabilidad y las mantengan estas certificaciones.</li> <li>• Diseñar herramientas para facilitar a las IES que obtengan sus certificaciones, p.ej. software de apoyo a la certificación, guías para crear los sistemas de gestión, cursos en línea, etc.</li> </ul>
<p><b>6.2. Eficiencia en servicios y procesos de la administración.</b></p>	<p>Promover que las IES establezcan sistemas de productividad y mejora continua para la mejora de sus servicios y procesos administrativos internos.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESE, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar guías para el establecimiento de un sistema de productividad y mejora continua de clase mundial para áreas y servicios administrativos.</li> <li>• Diseñar y otorgar incentivos para las IES que permanentemente mejoren sus procesos y servicios administrativos.</li> <li>• Establecer el premio nacional a la excelencia educativa-administrativa.</li> </ul>



Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>7. Transformación digital.</b></p>	<p>Promover la utilización de tecnologías digitales en todos los aspectos del quehacer educativo.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lanzar un proyecto de renovación tecnológica (equipamiento, software, comunicaciones, infraestructura, etc.) para todos los campus.</li> <li>• Proyecto de capacitación en el uso de la suite de herramientas tecnológicas a docentes y personal administrativo.</li> <li>• Lanzar una iniciativa de actualización curricular para la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación aplicables a los programas educativos.</li> <li>• Incorporación de herramientas tecnológicas para la enseñanza.</li> </ul>





Tabla 4.4.1. Plan de Acción

Programa / Proyecto	Objetivo	Liderazgo	Acciones y Estrategias Acciones clave que estructuran este proyecto
<p><b>8. Asignación de presupuesto pertinente.</b></p>	<p>Proveer a las IES del presupuesto que permita operar de manera adecuada, para cumplir su misión y promover el crecimiento del sector aeronáutico y espacial.</p>	<p>Gobiernos de los estados y federal; DGESU, DGUTYP, TecNM, Sistemas de educación privados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar los recursos necesarios para el adecuado desarrollo de las funciones sustantivas de las IES.</li> <li>• Gestionar recursos dirigidos a promover la I+D+i en las IES.</li> <li>• Apoyar a los las organizaciones que promueven el desarrollo científico para que se les asignen recursos para facilitar la creación de proyectos de I+D+i entre la triple hélice.</li> <li>• Gestionar recursos extraordinarios para el despliegue del plan de la Agenda Estratégica de las IES para los Sectores Aeronáutico y Espacial.</li> </ul>

## Conclusiones

La Agenda Estratégica de las Instituciones de Educación Superior para los Sectores Aeronáutico y Espacial 2030, es un ejercicio único en la historia de la educación superior especializada, pues logró reunir a 31 instituciones públicas y privadas, con un deseo en común: fortalecer las instituciones de educación superior para brindar una educación pertinente y de calidad, así como permitir que los sectores aeronáutico y espacial, encuentren en México las condiciones necesarias para invertir y crecer.

Es necesario que la Subsecretaría de Educación Superior, en coordinación con la Secretaría de Economía, lideren los esfuerzos de despliegue de los proyectos planteados en el documento de la agenda, uniendo las voluntades de las organizaciones educativas y la industria, para que la estrategia planteada en este documento, diseñe su modelo de impacto que con su instrumentación transforme la vida de jóvenes mexicanos, futuros profesionistas del sector aeronáutico y espacial.

La agenda requerirá de una administración de proyectos para su ejecución, con recursos suficientes para su puesta en marcha.



## Instituciones participantes

### **CETYS Universidad**

Dr. Fernando León García  
Rector

### **Instituto Politécnico Nacional**

Dr. Arturo Reyes Sandoval  
Director General

### **Instituto Politécnico Nacional**

Ing. Jorge Gómez Villarreal  
Director del Centro de Desarrollo Aeroespacial

### **Instituto Politécnico Nacional**

Ing. Juan Manuel Velázquez Peto  
Director de Educación Superior del Instituto Politécnico Nacional

### **Instituto Tecnológico de Chihuahua**

M.C. Elizabeth Siqueiros Loera  
Directora

### **Instituto Tecnológico de Ensenada**

Mtro. Valentín Arquímedes Sánchez Beltrán  
Director

### **Instituto Tecnológico de Hermosillo**

Dr. José Antonio Hoyo Montaña  
Director

### **Instituto Tecnológico de Querétaro**

Dr. Máximo Pliego Díaz  
Director

### **Instituto Tecnológico de Tijuana**

Ing. José Guillermo Cárdenas López  
Director

### **Instituto Tecnológico Superior de Irapuato**

M. en F. José Ricardo Narváez Ramírez  
Director

### **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey**

Dr. David Garza Salazar  
Rector y Presidente Ejecutivo

### **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey**

Dr. Pascual Alcocer  
VP de la Región Centro Sur

### **Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec**

Dra. Brenda María Izontli Alvarado Sánchez  
Directora

### **Universidad Aeronáutica en Querétaro**

Dr. Enrique Gerardo Sosa Gutiérrez  
Rector

### **Universidad Autónoma de Baja California**

Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo  
Rector

### **Universidad Autónoma de Baja California**

Dra. Araceli Celina Justo López  
Directora de la Facultad de Ingeniería

### **Universidad Autónoma de Chihuahua**

Dr. Jesús Villalobos Jión  
Rector

### **Universidad Autónoma de Chihuahua**

M.I. Javier González Cantú  
Director de la Facultad de Ingeniería

### **Universidad Autónoma de Ciudad Juárez**

Mtro. Juan Ignacio Camargo Nassar  
Rector

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

Dr. Santos Guzmán López  
Rector

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

Dr. Arnulfo Treviño Cubero  
Director de la Fac. de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

**Universidad Autónoma de Zacatecas**

Dr. Rubén de Jesús Ibarra Reyes  
Rector

**Universidad Marista de Guadalajara**

Dr. Roberto Carrillo López  
Rector

**Universidad Nacional Autónoma de México**

Dr. Enrique Graue Wiechers  
Rector

**Universidad Politécnica de Aguascalientes**

Mtro. Luis Carlos Ibarra Tejeda  
Rector

**Universidad Politécnica de Apodaca**

Dr. José de Jesús Alarcón Córdova  
Rector

**Universidad Politécnica de Chihuahua**

Dr. Igor Crespo Solís  
Rector

**Universidad Politécnica de Yucatán**

Dr. Víctor Eduardo Espadas Aldana  
Rector

**Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo**

Mtra. Norma Ivonne Luna Campos  
Rectora

**Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla**

Dr. Emilio José Baños Ardavín  
Rector

**Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla**

Dra. Arllene Marian Pérez González  
Directora de la Facultad de Aeroespacial, Biónica, Electrónica, Mecatrónica

**Universidad Tecnológica de Guaymas**

Lic. Javier Enrique Carrizales Salazar  
Rector

**Universidad Tecnológica de Hermosillo**

Dr. Abel Leyva Castellanos  
Rector

**Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl**

Mtro. Gerardo Dorantes Mora  
Rector

**Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora**

Mtro. Cuauhtémoc Martínez Saraitare  
Rector

**Universidad Tecnológica de Tijuana**

Mtro. Salvador Morales Riubí  
Rector

**Universidad Tecnológica del Sur de Sonora**

Dr. Ovidio Alejandro Villaseñor López  
Rector

**Universidad Tecnológica Metropolitana de Mérida**

LAE. María Estefanía Arjona Ortiz  
Rectora

## Reconocimientos y créditos

### Equipo de coordinación del proyecto de la Universidad Aeronáutica en Querétaro

M.A. Jorge Gutiérrez de Velasco Rodríguez, Rector 2007-2021 | Líder del proyecto

M.A. Omar Zoé Mosqueda Gualito, Secretario Técnico del Rector | Coordinación de la gestión del proyecto

M.C. Norma Muñoz Madrigal, Secretaria Académica | Equipo del Proyecto

Ing. Federico Pérez Fuentes, Secretario de Planeación e Innovación Aeroespacial | Equipo del Proyecto

Ing. Ana Laura Olvera Hernández, Jefa de Planeación | Coordinación Equipo Centro 2

M.C. Erika Alicia Rojas Meza, Encargada de Gestión y Evaluación Coordinación | Equipo Noroeste 2

M.A.P. Perla Azucena Ramírez Ramos, Asistente de Rectoría | Coordinación Equipos Centro 1 y Noroeste 3

### Expertos técnicos de las instituciones participantes

#### Equipo Centro 1

M.A. Ricardo del Moral López, Líder de la División Tecnológica de Mantenimiento Aeronáutico. **Universidad Aeronáutica en Querétaro** | Líder

M.A. Jesús Navarro Parada, Profesor en la Sección de Estudios de Postgrado e Investigación. **Instituto Politécnico Nacional** | Líder

Ing. Juan Manuel Santana Rosas, Coordinación Académica de Ingeniería Aeroespacial. **Universidad Marista de Guadalajara**

M.I. Angel Hernández Estrada, Jefe de la división de Ingeniería Aeronáutica. **Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec**

M.C. Daniel Enrique Constantino Rencillas, Docente de Maestría. **Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec**

M.A. Juan José Delgado Corona, Coordinador de Ing. En Materiales e Ing. Aeronáutica. **Instituto Tecnológico Superior de Irapuato**

M.I.M. Leonardo Dolores Hernández, Coordinador de Mantenimiento Aeronáutico, Área Aviónica. **Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl**

Dra. Susana Vázquez Vallín, Directora del Programa Académico de Ingeniería en Aeronáutica. **Universidad Politécnica de Aguascalientes**

Mtro. José Luis García Flores, Profesor de Tiempo Completo. **Universidad Politécnica de Aguascalientes**

Mtro. Victor Eduardo Rubio Viguera, Profesor de Tiempo Completo. **Universidad Politécnica de Aguascalientes**

#### Equipo Centro 2

Dr. José Alberto Ramírez Aguilar, Unidad de Alta Tecnología de la Facultad de Ingeniería. **Universidad Nacional Autónoma de México** | Líder

M.I. María Guadalupe Ortega Ontiveros, Ayudante de Profesor. **Universidad Nacional Autónoma de México**

M.C. Julio Daniel Cabal Valverde, Profesor Asistente, Posgrado. **Universidad Aeronáutica en Querétaro**

Dr. Pablo Alejandro Arizpe Carreón, Director del Programa Educativo de Ingeniería en Aeronáutica. **Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo**

M.C. José Salvador Guillermo García Martínez, Jefe del Departamento de Vinculación. **Instituto Tecnológico de Querétaro**

M.I. Oscar Omar Cuin Macedo, Director Académico del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. **Instituto Tecnológico Superior de Irapuato**

Dr. Luis Rosales Roldan, Director Académico Aeroespacial, Biónica, Electrónica y Mecatrónica. **La Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)**

Dr. Héctor Simón Vargas Martínez, Profesor Investigador y Responsable del Laboratorio de Investigación en Control y Robótica de la Facultad de Electrónica. **La Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)**

Dr. Edgardo Pérez Hermosillo, Director de División Campus Querétaro. **Escuela de Ingeniería y Ciencias Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)**

Dr. José Junior Luna Andrade, Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial. **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)**

Ing. Jorge Gómez Villarreal, Director del Centro de Desarrollo Aeroespacial. **Instituto Politécnico Nacional**

Dr. Diego Padilla Pérez, Profesor Investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial. **Instituto Politécnico Nacional**

## Expertos técnicos de las instituciones participantes

### Equipo Noreste

Dr. Simón Martínez Martínez, Subdirector de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. **Universidad Autónoma de Nuevo León** | Líder

Dr. Pedro López Cruz, Coordinador del posgrado en aeronáutica, FIME. **Universidad Autónoma de Nuevo León** | Líder

M.I. Manuel Alfredo Saldivar León, Profesor de Asignatura, Secretaría Académica. **Universidad Aeronáutica de Querétaro**

Dr. Rafael Sandoval Rodríguez, Profesor Investigador. **Instituto Tecnológico de Chihuahua**

M.M.T Victor Manuel Castillo Betancourt, Jefe de Programa Académico de Ingeniería en Aeronáutica, y Diseño Industrial. **Universidad Politécnica de Apodaca**

Lic. Armando Rodolfo Reyes, Maestro de la Ingeniería en Aeronáutica. **Universidad Politécnica de Apodaca**

M.S.M Edna Guadalupe Radovich Pérez, Coordinadora de Ingeniería Aeroespacial y Tecnología de Procesos, Facultad de Ingeniería. **Universidad Autónoma de Chihuahua**

### Equipo Noroeste 1

Dr. Daniel Hernández Balbuena, Profesor de tiempo completo del Programa Educativo de Ingeniero Aeroespacial. **Universidad Autónoma de Baja California** | Líder

Mtra. Patricia Luz Aurora Rosas Méndez, Profesor de tiempo completo del Programa Educativo de Ingeniería en Electrónica. **Universidad Autónoma de Baja California**

Dra. Miriam Siqueiros Hernández, Profesor Investigador del Programa Educativo de Ingeniero Aeroespacial. **Universidad Autónoma de Baja California**

Dr. Emmanuel Santiago Durazo Romero, Coordinador de Extensión y Vinculación y Profesor investigador Programa Educativo de Ingeniero Aeroespacial. **Universidad Autónoma de Baja California**

M.C. Jose Manuel Ramirez Zarate, Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial. **Universidad Autónoma de Baja California**

Dra. Virginia García Angel, Responsable del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, Facultad de Ingeniería Mexicali. **Universidad Autónoma de Baja California**

Ing. Francisco Cintora Cota, Docente de la Carrera de Ingeniería en Aeronáutica. **Instituto Tecnológico de Tijuana**

Dr. Xavier Chavarría Alonso, Coordinador del Área de Ingeniería Electromecánica. **Instituto Tecnológico de Tijuana**

Ing. Mario Javier Nieblas Núñez, Director de la Carrera de Ing. En Manufactura Aeronáutica y Sistemas Productivos. **Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora**

M.C. Julio César Castro Bojórquez, Director de Mecatrónica y Manufactura Aeronáutica. **Universidad Tecnológica de Tijuana**

M.C.A. Juan Guillermo Hernández Pérez, Profesor de tiempo completo. **Universidad Tecnológica de Tijuana**

M.E. Aarón Córdova Suárez, Jefe del Departamento de Metal Mecánica. **Instituto Tecnológico de Hermosillo**

Ing. Sergio Tadeo Leyva Fimbres, Docente adscrito al Depto. Metal Mecánica y Presidente de la Academia de Aeronáutica. **Instituto Tecnológico de Hermosillo**

M. C. Roberto Salas Corrales, Coordinador del programa de Ingeniería Mecánica y Vocero de la Academia del Programa. **CETYS Universidad – Tijuana**

M. C. Nelly Priscila Maldonado Callejas, Profesora Asociada del Programa de Ing. Mecánica. **CETYS Universidad - Tijuana**

### Equipo de soporte académico y especializado de la UNAQ

Mtra. Rossana Rabel Rangel, Coordinadora de Diseño Curricular

CTA. Israel Chim Carbajal, Coordinación de Diseño Curricular

Mtro. Sergio Barrera Sánchez, Profesor Asociado

Dr. Aris Iturbe Hernández, Profesor Investigador del Posgrado

Mtro. Germán Campopiano, Profesor Asociado

Mtro. Giovanni de Jesús Castillo Barriento, Vinculación y Desarrollo Profesional

## Expertos técnicos de las instituciones participantes

### Equipo Noroeste 2

M.C. Juan Carlos Grijalva Acuña, Director Académico. **Universidad Tecnológica de Guaymas** | Líder

M.C. Mario Alberto Domínguez Roviroza, Profesor de Tiempo Completo. **Universidad Tecnológica de Guaymas**

M.I. Antonio Gómez Roa, Director de la Facultad de Ingeniería y Tecnología, Tijuana. **Universidad Autónoma de Baja California** | Líder

Dra. Bárbara Bermúdez Reyes, Profesor investigador. **Universidad Autónoma de Baja California**

Dr. Eusebio Bugarin Carlos, Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación. **Instituto Tecnológico de Ensenada**

Dr. Benito Orozco Serna, Profesor de Tiempo Completo. **Instituto Tecnológico de Ensenada**

M. I. Jorge Antonio Moreno Rochin, Coordinador de la Maestría en Ingeniería Aeroespacial. **Instituto Tecnológico de Ensenada**

Ing. Adalberto Pérez Arguelles, Director del Programa Educativo de Ingeniería en Manufactura Aeronáutica. **Universidad Tecnológica de Hermosillo**

M.I.I. Jesús Gerardo PerezMoreno, Profesor de Asignatura. **Universidad Tecnológica de Hermosillo**

M.I. Arturo Urbalejo Contreras, Director de Procesos Industriales, Manufactura Aeronáutica y Mantenimiento Industrial. **Universidad Tecnológica del Sur de Sonora**

M.I. Alberto Luna Bracamontes, Coordinador de Manufactura Aeronáutica. **Universidad Tecnológica del Sur de Sonora**

Dr. Jorge Flores Troncoso, Docente Investigador de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctric. **Universidad Autónoma de Zacatecas**

### Equipo Noroeste 3

Dr. Oscar Madrigal Serrano, Jefe de Investigación. **Universidad Tecnológica Metropolitana de Mérida** | Líder

Ing. Pablo Francisco Álvarez Tostado, Director División de Tecnologías de la Información. **Universidad Tecnológica Metropolitana de Mérida**

Ing. Gerardo Víctor Hernández Lembrino, Jefe de la División de Mantenimiento Aeronáutico. **Universidad Aeronáutica de Querétaro**

Dr. Alfredo Ulibarri Benítez, Secretario Académico. **Universidad Politécnica de Yucatán**

M.I. Ángel Arturo Pech Ché, Profesor de asignatura y Coordinador de proyectos especiales. **Universidad Politécnica de Yucatán**

M.A. Manuel Alejandro Lira Martínez, Coordinador de la Licenciatura de Ingeniería en Aeronáutica en el Instituto de Ingeniería y Tecnología. **Universidad Autónoma de Ciudad Juárez**

Dra. Guadalupe Roacho Torres, Directora de Ingeniería Aeronáutica e Ingeniería Mecánica. **Universidad Politécnica de Chihuahua**

M.C. Aldo Francisco Cervantes Figueroa, Profesor de Tiempo Completo. **Universidad Politécnica de Chihuahua**

M.S.M. Edgar Moisés González Torres, Profesor de Tiempo Completo. **Universidad Politécnica de Chihuahua**

M.C. Víctor Luis Cámara Aranda, Profesor de Tiempo Completo. **Universidad Politécnica de Chihuahua**

**Producción:** Dr. Enrique Gerardo Sosa Gutiérrez, M.C. Norma Muñoz Madrigal, Ing. Federico Pérez Fuentes, Ing. Ana Laura Olvera Hernández, M. en C. Erika A. Rojas Meza y M. en A. Omar Zoé Mosqueda Gualito

**Imagen, Diseño Gráfico y Diseño Editorial:** M. en C.C. Julio César Pizaña Chi y Lic. Luis David González González

**Redacción y Estilo:** M. en A. Omar Zoé Mosqueda Gualito

## Referencias



1. INEGI. (2018). Colección de estudios sectoriales y regionales, Conociendo la industria aeroespacial. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
2. SE. (2017). Pro-Aéreo 2.0; Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial. México: Secretaría de Economía.
3. Aguilar, R. (2020). Industria Aeroespacial. 2020, enero 5, de El Economista Sitio web: <https://www.economista.com.mx/opinion/Industria-aeroespacial-20200105-0078.html>.
4. Pineda, M. (2019). Industria aeroespacial en 2019: la cadena de valor es clave. 2019, noviembre 11, de Modern Machine Shop Sitio web: <https://www.mms-mexico.com/articulos/industria-aeroespacial-en-2019-la-cadena-de-valor-es-clave>.
5. SIDE. (2018). Perfil Estratégico 2018 Aeroespacial en el Estado de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México: Centro de Información Económica y Social de la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Chihuahua.
6. ProMéxico. (2017). Mapa de Ruta del Sector Aeroespacial para la Región de Querétaro. Ciudad de México, México: ProMéxico.
7. ICAO. (2020). Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis. 2020, julio 19, de Air Transport Bureau Sitio web: [https://www.aaco.org/Library/Files/Uploaded%20Files/Economics/Corona%20studies/3dec%20ICAO\\_Coronavirus\\_Econ\\_Impact.pdf](https://www.aaco.org/Library/Files/Uploaded%20Files/Economics/Corona%20studies/3dec%20ICAO_Coronavirus_Econ_Impact.pdf).
8. ProMéxico. (2015). Mapa de Ruta del Sector Aeroespacial para la Región de Nuevo León. Ciudad de México, México: ProMéxico.
9. Lizcano, L. (2020, diciembre 15). Industria Aeroespacial Mexicana, Perspectivas Post COVID-19. FEMIA, 1, 35. 2020, diciembre 15, De FEMIA Base de datos.
10. Hurtado, X. (2021). Aerospace Supplier Capabilities Inventory in Mexico. Presentación FEMIA, 1, 29. 2021, De FEMIA Base de datos.
11. AEM. (2020). Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024. CDMX, México: Agencia Espacial Mexicana.
12. AIRBUS. (2017). Growing Horizons 2017 / 2036. Global Market Forecast. Blagnac Cedex, Francia: AIRBUS S.A.S.
13. CEPAL. (2020). COVID-19: Impactos inmediatos en el transporte aéreo y en el mediano plazo en la industria aeronáutica. 13 de enero 2022, de CEPAL Sitio web: <https://www.cepal.org/es/notas/covid-19-impactos-inmediatos-transporte-aereo-mediano-plazo-la-industria-aeronautica>.
14. Marcontell, D., et all (2020, julio). Update: impact of covid-19 on commercial MRO. Oliver Vyman. Julio 2020.
15. AFAC (2020, Tercer trimestre). Estadística de la flota nacional. Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT). Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC).
16. AFAC (2021). Scheduled Passenger Air Operations To / From / Within Mexico. North American Transportation Statistics Passenger Working Group. Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT). Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC).
17. Aeronáutica Civil. Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT). <https://ts.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/inicio/>.
18. EMEEQUIS (2021). Volaris y Viva Aerobus levantan las alas; Aeroméxico e Interjet en picada. <https://www.m-x.com.mx/al-dia/volaris-y-viva-aerobus-levantan-alas-aeromexico-e-interjet-en-picada>.
19. INEGI (2021). Encuesta Mensual de Industria Manufacturera. <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/646>. 2021, diciembre 13.
20. INEGI (2021). Estadística Mensual del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX). <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/578>.



21. INEGI (2020). Censos Económicos 2019. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>.
22. BOMBARDIER. (2017). The Bombardier Commercial Aircraft Market Forecast 2017-2036. Canadá: BOMBARDIER.
23. AIRBUS. (2017). Growing Horizons 2017 / 2036. Global Market Forecast. Blagnac Cedex, Francia: AIRBUS S.A.S.
24. EMBRAER. (2017). Market Outlook 2017, Executive Summary. Brasil: EMBRAER.
25. ProMéxico. (2012). Plan de vuelo, Industria aeroespacial de México, Mapa de Ruta, Baja California. Ciudad de México: ProMéxico.
26. ProMéxico. (2012). Plan de vuelo, Industria aeroespacial de México, Mapa de Ruta, Chihuahua. Ciudad de México: ProMéxico
27. ProMéxico. (2017). Plan de Orbita 2.0, Mapa de Ruta del Sector Espacial Mexicano. Ciudad de México: ProMéxico.
28. AIA. (2019). • What's next for Aerospace and Defence, A Vision for 2050. 2022, enero, de Aerospace Industries Association Sitio web: <https://www.aia-aerospace.org/wp-content/uploads/2019/04/Whats-Next-for-Aerospace-and-Defense.pdf>.
29. Hiemenz, J. (2016). Additive Manufacturing Trends in Aerospace, Leading the way. 2020, octubre, de Strataysys, Inc. Sitio web: [http://web.strataysys.com/EN\\_WPAerospaceTrends\\_Mar13\\_LP.html?cid=701a0000000aTpt](http://web.strataysys.com/EN_WPAerospaceTrends_Mar13_LP.html?cid=701a0000000aTpt).
30. Lappas, I.; Kourousis, K.. (2016). Anticipating The Need for New Skills For the Future Aerospace and Aviation Professionals. 2016, junio, de ResearchGate Sitio web: [https://www.researchgate.net/publication/301892180\\_Anticipating\\_The\\_Need\\_for\\_New\\_Skills\\_For\\_the\\_Future\\_Aerospace\\_and\\_Aviation\\_Professionals](https://www.researchgate.net/publication/301892180_Anticipating_The_Need_for_New_Skills_For_the_Future_Aerospace_and_Aviation_Professionals).
31. DLR Aeronautics Research. (2020). The Virtual Product. 2020, octubre, de German Aerospace Center Sitio web: <https://www.dlr.de/content/en/articles/aeronautics/guiding-concepts/virtual-product.html>.
32. Cavatio, P., Rus, G. (2019). Industria Espacial 2019. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: OiNK.
33. Lappas, I., & Kourousis, K. (2016). Anticipating The Need for New Skills For the Future Aerospace and Aviation Professionals. Obtenido de Journal of Aerospace Technology and Management: [https://www.researchgate.net/publication/301892180\\_Anticipating\\_The\\_Need\\_for\\_New\\_Skills\\_For\\_the\\_Future\\_Aerospace\\_and\\_Aviation\\_Professionals](https://www.researchgate.net/publication/301892180_Anticipating_The_Need_for_New_Skills_For_the_Future_Aerospace_and_Aviation_Professionals).
34. Core Skills and Modern Apprenticeships. (s.f.). Obtenido de The Skills Development Scotland Co Limited: <https://www.skillsdevelopmentscotland.co.uk/what-we-do/apprenticeships/modern-apprenticeships/modern-apprenticeship-group-mag/core-skills-and-modern-apprenticeships/#:~:text=Core%20skills%20are%20five%20skills,needed%20in%20any%20work%20environment.&text=>.
34. Aeronautical Engineer: Job Description. (s.f.). Obtenido de TARGETjobs: <https://targetjobs.co.uk/careers-advice/job-descriptions/277079-aeronautical-engineer-job-description>.
35. Aerospace engineer. (2021). Obtenido de Jisc: <https://www.prospects.ac.uk/job-profiles/aerospace-engineer>.
- Doyle, A. (10 de January de 2020). Hard Skills vs. Soft Skills: What's the Difference? Obtenido de The Balance Careers: <https://www.thebalancecareers.com/hard-skills-vs-soft-skills-2063780>.
36. G., A. (2018). What Companies Want From Their Talent. Mexico Aviation & Aerospace Review, 180-181.
37. Gould, J. (2020). Progress in 2020 Advances Aviation's Future Progress in 2020. Advances Aviation's Future. NASA.
38. Hill, C. (18 de August de 2015). Soft Skills Have Hard Value. Obtenido de Aviation Pros:

<https://www.aviationpros.com/education-training/article/12091734/soft-skills-have-hard-value>.

39. Kyriakos I., K., & Ilias, L. (2016). Anticipating The Need For New Skills For The Future Aerospace And Aviation Professionals. Obtenido del Instituto de Aeronáutica e Espaço. Praça Marechal do Ar Eduardo Gomes: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2175-91462016000200232](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-91462016000200232).

40. Sandoval, F., & Sandoval, F. (2020). Industria aeroespacial: cuáles son las competencias que deben tener los ingenieros en formación.

41. Soft Skills. (2021). Obtenido de Careers in Aerospace: <https://www.careersinaerospace.com/career-resources/skills/>.

42. Whiting, K. (2020). These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them. 18-oct-2021, de Word Economic Forum Sitio web: <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>.

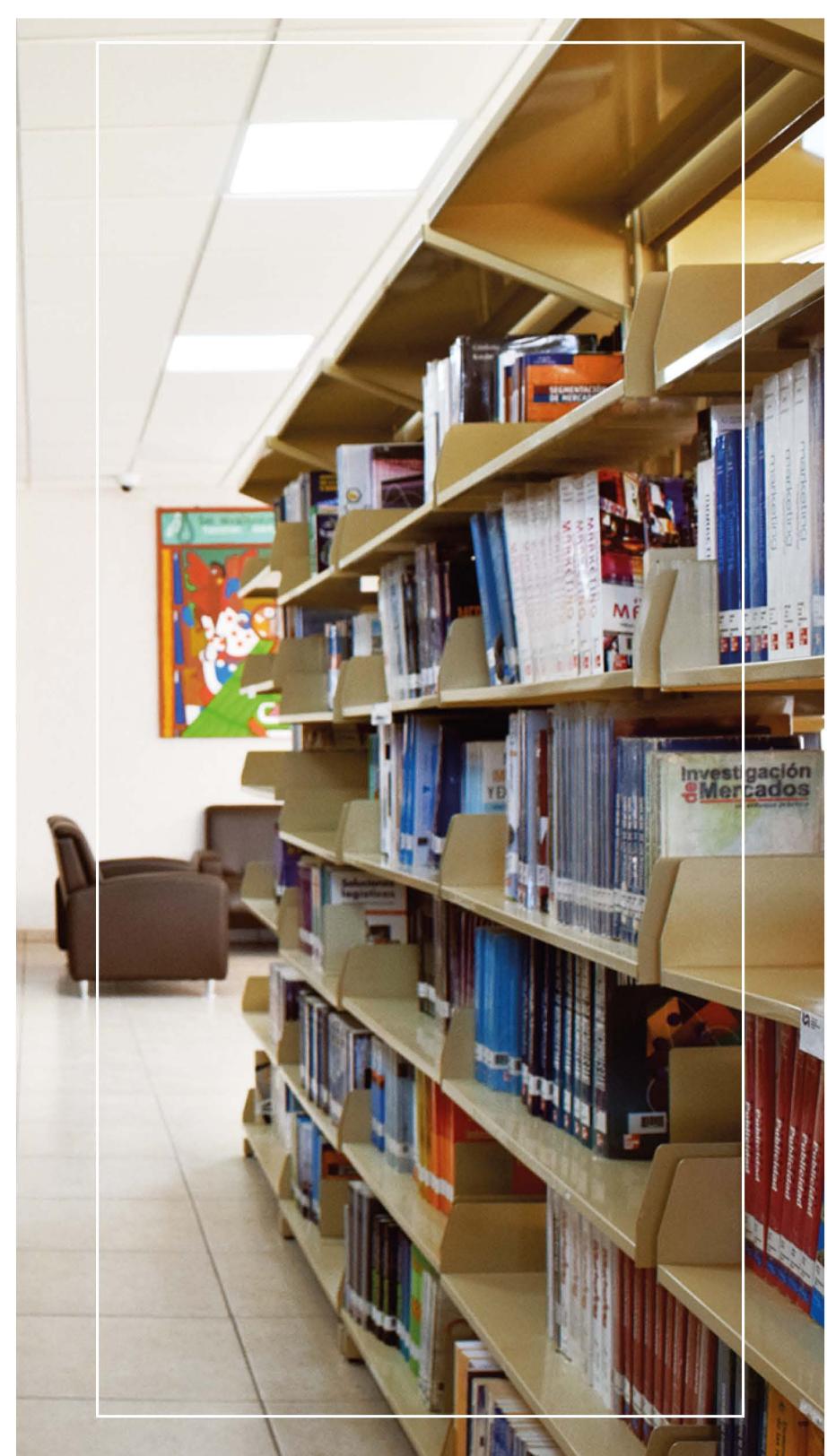
43. ANUIES (2019-2020). Anuario Económico de la Población Escolar en Educación Superior y Base de datos de las IES en el marco de los trabajos de la Agenda Estratégica Aeronáutica y Espacial de las IES 2030 (2021).

44. Base de datos de la Agenda Estratégica Aeronáutica y Espacial de las Instituciones de Educación Superior 2030 (2021).

45. Bautista, E. G. (2015). La importancia de la vinculación universidad-empresa-gobierno en México. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo: RIDE, 5(10), 2.

46. Briones, G. S., Guitart, S. O., & Torres, M. O. (2018). La vinculación universidad-empresa-gobierno: una visión histórica y conceptual. ECA Sinergia, 9(2), 121-139.

47. Casalet, M., & Casas, R. (1998). Un diagnóstico sobre la vinculación universidad-empresa, CONACYT-ANUIES. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).



Agosto 2022

Agenda Estratégica  
**de las Instituciones de**  
Educación Superior  
para los Sectores  
**Aeronáutico y Espacial**

**2030**



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA