

SCT

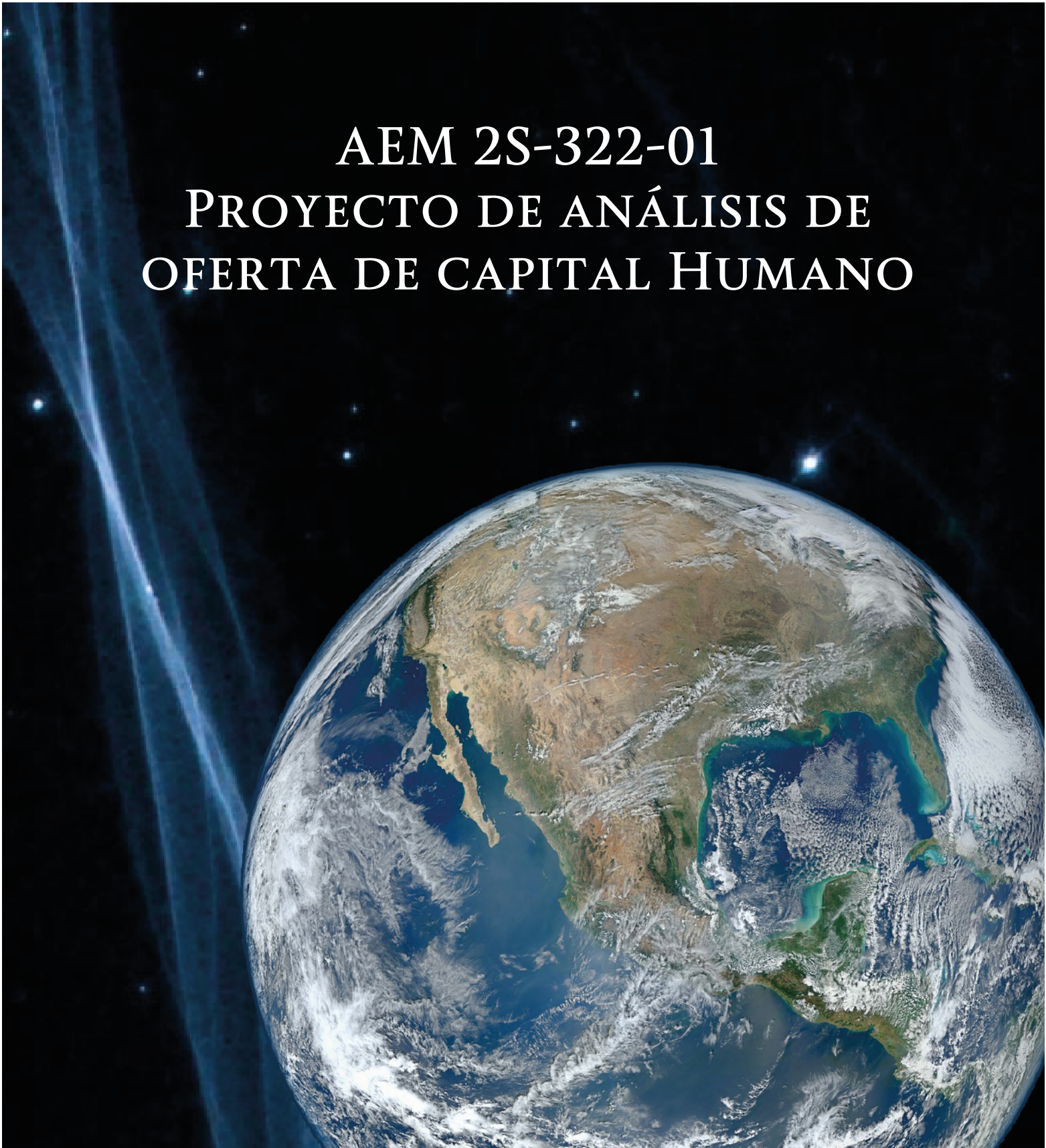
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



AEM

AGENCIA  
ESPACIAL  
MEXICANA

AEM 2S-322-01  
PROYECTO DE ANÁLISIS DE  
OFERTA DE CAPITAL HUMANO





Coordinación de Formación de  
Capital Humano en el Campo Espacial

Dirección de Formación de Capital  
Humano Especializado en el Campo Espacial

### ELABORADO POR:

**M. en C. Carlos Duarte Muñoz**

Coordinador de Formación de Capital Humano  
en el Campo Espacial.

**Ing. Blanca Rebollar Trejo**

Directora de Formación de Capital Humano  
Especializado en el Campo Espacial  
Agencia Espacial Mexicana

### DISEÑO EDITORIAL:

**Lic. Octavio García Arellano**

Subgerente de Integración y Seguimiento de Proyectos Educativos  
Agencia Espacial Mexicana.

## 1.- PROGRAMAS NACIONALES E INTERNACIONALES DE CERTIFICACIONES EN EL CAMPO ESPACIAL

### Análisis de necesidades de certificación de capital humano en el sector espacial.

A fin de entender las certificaciones requeridas a los trabajadores en el campo de la tecnología espacial y estar en posibilidades de formular propuestas concretas en el tema de certificación de capital humano en México, se realizó un primera aproximación a través de un análisis a una empresa norteamericana de reciente creación denominada SpaceX.

SpaceX se dedica al diseño, construcción y lanzamiento de cohetes y vehículos espaciales. Fue fundada en 2002 con la finalidad de revolucionar la tecnología espacial que posibilite el envío de personas a otros planetas.

Cuenta con el servicio de lanzamiento a través de los cohetes: Falcon 9, Falcon Heavy y la cápsula de lanzamiento Dragon.

La compañía cuenta actualmente con más de 4,000 empleados.

Las diferentes áreas de SpaceX que fueron analizadas son las siguientes:

Disciplina	Especialidades
<b>I. Aviónica</b>	1.Orientación, navegación y control 2.Diseño de hardware 3.Integración de sistemas
<b>II. Tecnologías de la Información</b>	1.Desarrollo de aplicaciones
<b>III. Ingeniería de Lanzamientos</b>	
<b>IV. Ingeniería de Manufactura y Producción</b>	
<b>V. Manufactura y Producción</b>	1. Liderazgo
<b>VI. Operaciones</b>	
<b>VII. Aseguramiento de Calidad</b>	
<b>VIII. Propulsión</b>	1. Aseguramiento de la misión y seguridad del astronauta 2. Diseño de ingeniería y desarrollo 3. Análisis térmico, de fluidos y estructural

<b>IX. Equipo de Lanzamiento de Cohetes.</b>	
<b>X. Desarrollo de Software</b>	
<b>XI. Estructuras</b>	1. Diseño de análisis dinámico 2. Diseño Mecánico
<b>XII. Ingeniería Eléctrica</b>	

Para cada una de las áreas se analizaron las carreras, herramientas y certificaciones requeridas para los diferentes puestos de SpaceX.

Las carreras requeridas para los diferentes puestos en SpaceX son:

1.-Licenciatura de Ciencias en:

- A. *Aeroespacial*
- B. *Física*
- C. *Ingeniería Aeroespacial*
- D. *Ingeniería de Cómputo*
- E. *Ingeniería Eléctrica*
- F. *Ingeniería en Computación*
- G. *Ingeniería Mecánica*

2. Licenciatura en Ciencias Computacionales

3. Licenciatura en Física

4. Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial

5. Licenciatura en Ingeniería Eléctrica

6. Licenciatura en Ingeniería Electrónica

7. Licenciatura en Ingeniería en Computación

8. Licenciatura en Ingeniería Mecánica

9. Estudios de Posgrado en las ramas de Aeroespacial, Cómputo, Electricidad, Computación y Mecánica.

**Certificaciones de capital humano en la industria espacial**

Las certificaciones de capital humano que requiere la empresa SpaceX son las siguientes:

Disciplina	Especialidades	Certificaciones requeridas
<b>I. Aviónica</b>	1. Orientación, navegación y control 2. Diseño de hardware 3. Integración de sistemas	No se requiere de ninguna certificación
<b>II. Tecnologías de la Información</b>	1. Desarrollo de aplicaciones	No se requiere de ninguna certificación
<b>III. Ingeniería de Lanzamientos</b>		No se requiere de ninguna certificación
<b>IV. Ingeniería de Manufactura y Producción</b>		No se requiere de ninguna certificación
<b>V. Manufactura y Producción</b>	1. Liderazgo	<b>A. Certified Quality Manager y Certified Quality Engineer de la American Society for Quality (ASQ Certification (CQM), (CQE))</b> <b>B. Auditor Certificado de la Registered Accreditation Board ( RAB certified auditor)</b>
<b>VI. Operaciones</b>		<b>A. Certificación de la Joint Industry Standard sobre buenas prácticas de soldadura (Addendum espacial) J-STD-001ES (Space Addendum)</b> <b>B. Certificación de Entrenador Master de la IPC (técnicas de soldadura)</b> <b>C. Certificación de entrenador de la IPC IPC Trainer en J-STD-001</b> <b>D. Entrenador certificado nivel B del estándar NASA-STD-8739.4 relativo a interconexiones y arneses eléctricos.</b>
<b>VII. Aseguramiento de Calidad</b>		<b>A. Auditor Líder Certificado ASQ - CQA –RAB</b> <b>B. Certificación ASQ CQE</b> <b>C. Certificación CQM</b> <b>D. Certificación de Calidad ASQ</b> <b>E. Certificación de Calidad ASQ (CQM, CQE)</b> <b>F. Certificación Nivel II en Pruebas No Destructivas (NDT) de la American Society for</b>



		<p><b>Nondestructive Testing (ASNT)</b>  <b>G. Certificación Nivel III en Pruebas No Destructivas (NDT) de la American Society for Nondestructive Testing NDT</b>  <b>H. Estándar de certificación ASNT/NAS 410 con al menos 3 métodos.</b>  <b>I. Estándar de certificación ASNT/NAS en métodos múltiples: Al menos Base 1 Inspección por penetración de tinta(Dye Pen), Partículas magnéticas (Mag Particle), Inspección visual y Métodos Avanzados: Rayos X, Ultrasonido, Corrientes parásitas, análisis de esfuerzos y termografía.</b></p>
<b>VIII. Propulsión</b>	<p>1. Aseguramiento de la misión y seguridad del astronauta                  2. Diseño de ingeniería y desarrollo                  3. Análisis térmico, de fluidos y estructural</p>	No se requiere de ninguna certificación
<b>IX. Equipo de Lanzamiento de Cohetes.</b>		<p><b>A. Auditor entrenado en Certificación RAB</b>  <b>B. Certificación ASQ (CQM, CQE)</b>  <b>C. Certificación RAB</b></p>
<b>X. Desarrollo de Software</b>		No se requiere de ninguna certificación
<b>XI. Estructuras</b>	1. Diseño y análisis dinámico	No se requiere de ninguna certificación
	2. Diseño mecánico	<b>A. Certified LabVIEW Associate Developer (CLAD) Certification</b>
<b>XII. Ingeniería Eléctrica</b>		No se requiere de ninguna certificación

**Aviónica**  
**Orientación, Navegación y Control**

Área	Sub área	Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Avionica	Orientación, Navegación y Control (Guidance, Navigation, and Control)	Ingeniero de diseño de misión GNC	Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial		
		Ingeniero de Control y Guía de Navegación	Estudios de posgrado en Aero/Astro	Lenguaje C++	
			Estudios de posgrado en Mecánica	Programación Python	
			Estudios de posgrado en Física		
		Ingeniero de Control y Determinación de Actitud del Satélite	Estudios de posgrado en Ingeniería Eléctrica		
			Estudios de posgrado en áreas similares		
			Estudios de posgrado en Aero/Astro	Lenguaje C++	
			Estudios de posgrado en Mecánica	Programación Python	
			Estudios de posgrado en Física		
			Estudios de posgrado en Ingeniería Eléctrica		
	Estudios de posgrado en áreas similares				

Herramientas requeridas:

1. Programación en lenguaje C
2. Programación en lenguaje Python

Certificaciones requeridas:

No requiere de ninguna certificación

**Aviónica**  
**Diseño de Hardware**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Antenas	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Herramientas de simulación 3D EM como: CST, HFSS, FEKO, SEMCAD, EMPPro, TICRA o XFDTD	
	Licenciatura de Ciencias en Física Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Herramientas de simulación de circuitos de RF como: AWR, ADS, Genesys.	
	Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica		
Ingeniero de Partes Electrónicas de Aviónica (Ingeniero de Componentes)	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Eléctrica		
	Ingeniería Aeroespacial		
	Ingeniería Mecánica		
	Ingeniería de Fiabilidad		
	Física		
Ingeniero Eléctrico de Diseño de Satélites	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Herramientas de layout y captura de esquemáticos como Altium	
	Licenciatura en Física	Herramienta de analisis de circuitos como SPICE	
		Programación Python	
		Matlab	
		Diseño FPGA	
		Diseño VHDL	
Ingeniero Mecánico de Satélites	Licenciatura de Ciencias en Aeroespacial	NX	
	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	Herramientas de analisis estructural como FEMAP/Nastran	
		Herramientas de analisis estructural como Ansys	
Ingeniero Eléctrico de Diseño de Satélites	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Herramientas de layout y captura de esquemáticos como Altium	
	Licenciatura en Ciencias Físicas	Herramienta de analisis de circuitos como SPICE	
	Estudios de posgrado en Ingeniería Eléctrica	Programación Python	
	Estudios de posgrado en Física	Matlab	
	Estudios de posgrado en áreas técnicas	Programación de micro-controladores en C o en ensamblador	
		Diseño FPGA	
		Diseño VHDL	
Ingeniero Senior de Diseño ASIC / FPGA	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería de Cómputo	Herramientas de integración de Sistemas ASIC / FPGA / SoC	
	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Eléctrica	csh/bash	
		Perl	
		Programación Python	
		Herramientas EDA como simuladores HDL (VCS, Questa, IES).	
		Herramientas HDL Lint (Spyglass)	
Ingeniero Mecánico Senior - Mecanismos de Satélites	Licenciatura de Ciencias en Aeroespacial	Herramientas de Diseño 3D Cad como NX	
	Ingeniería Mecánica	Herramientas de simulación Mathcad y análisis de estres	
		GD&T	
		DFX	



Herramientas requeridas:

1. CSH/BASH
2. DFX
3. Diseño FPGA
4. Diseño VHDL
5. GD&T
6. Herramienta de análisis de circuitos como SPICE
7. Herramientas de análisis estructural como Ansys
8. Herramientas de análisis estructural como FEMAP/Nastran
9. Herramientas de Diseño 3D Cad como NX
10. Herramientas de integración de Sistemas ASIC / FPGA / SoC
11. Herramientas de layout y captura de esquemáticos como Altium
12. Herramientas de simulación 3D EM como: CST, HFSS, FEKO, SEMCAD, EMPro, TICRA o XFDTD
13. Herramientas de simulación de circuitos de RF como: AWR, ADS, Genesys.
14. Herramientas de simulación Mathcad y análisis de estrés.
15. Herramientas EDA como simuladores HDL (VCS, Questa, IES).
16. Herramientas FPGA como Xilinx Vivado, Altera Quartus II
17. Herramientas HDL Lint (Spyglass)
18. Matlab
19. Perl
20. Programación de micro-controladores en C o en ensamblador
21. Programación Python
22. Pruebas ambientales por SMC-S-016 (Anteriormente MIL-1540)
23. SMC-S-016 (Anteriormente MIL-1540)

Certificaciones requeridas:

No requiere de ninguna certificación

**Aviónica  
Integración de Sistemas**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Integración en Avionica	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica	Programación C++	
	Licenciatura en Ingeniería en Computación	Labview	
		Programación Python	
Ingeniero de Instrumentación	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Matlab	
	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Mecánica	Labview	
	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería en Computación	Web APIs	
		Programación Python	
		SQL	
		flask	
		Hardware de National Instruments regex (Regular Expressions)	
Ingeniero de Validación de Instrumentación	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Matlab	
	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Mecánica	Programación Python	
	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería en Computación	Herramientas de software para CAD	
Ingeniero de Pruebas e Integración	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Mecánica	Sistema de adquisición de datos SCXI/PXI de National Instruments	
	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Programación Python	
	Licenciatura de Ciencias en Ingeniería Aeroespacial	Programación Perl	
		Programación Ruby	
	Programación Go		

Herramientas requeridas:

1. Flask
2. Hardware de National Instruments
3. Herramientas de software para CAD
4. Labview
5. Matlab
6. Programación C++
7. Programación Go
8. Programación Perl
9. Programación Python
10. Programación Ruby
11. regex (Regular Expressions)
12. Sistema de adquisición de datos SCXI/PXI de National Instruments
13. SQL
14. Web APIs

Certificaciones requeridas:

No requiere ninguna certificación

**Tecnologías de la Información  
Desarrollo de Aplicaciones**

Nombre del Puesto	Carrera Requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Software Empresarial Full - Stack	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	SQL	
		DBAs	
		UX/UI	
		HTML	
		CSS	
		Javascript	
Gerente de Aseguramiento de Calidad de Software	Licenciatura en Ciencias Computacionales	C#	
		NET	
		ASP	
		IIS	
		Entity Framework	
		SQL Server	
		PowerShell	
		TFS	
		Visual Studio	
		MSBuild	
		Hyper V	
		Selenium WebDriver	
		Selenium Grid	
	Jenkins		
	Team City		
	Bamboo		
	Cruise Control		

Herramientas requeridas:

1. ASP
2. Bamboo
3. C#
4. Cruise Control
5. CSS
6. DBAs
7. Entity Framework
8. HTML
9. Hyper V
10. IIS
11. Javascript
12. Jenkins
13. MSBuild
14. NET
15. PowerShell
16. Selenium Grid
17. Selenium WebDriver
18. SQL
19. SQL Server
20. Team City
21. TFS
22. UX/UI
23. Visual Studio

Certificaciones requeridas: No requiere de ninguna certificación

### Ingeniería de Lanzamientos

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Lanzamiento	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica	Unigraphics	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	CATIA	
		ProE	
		UG/NX	
		GD&T	
		Estándar ASME	
		Estándar SAE	
Ingeniero de Recuperación	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	CATIA	
		ProE	
Ingeniero de Operaciones de Vehículo (Ingeniería de Lanzamiento)	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	NX	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	CATIA	
		ProE	

Herramientas requeridas:

1. CATIA
2. Estándar ASME
3. Estándar ASTM
4. Estándar SAE
5. GD&T
6. NX
7. ProE
8. UG/NX
9. Unigraphics

Certificaciones requeridas:

No requiere ninguna certificación

**Ingeniería de Manufactura y Producción**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Control y Automatización	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	PLC	
		HMI	
		SCADA	
		Eplan	
		AutoCad	
		Códigos NEC	
		Códigos NFPA 79	
		Códigos UL508A	
		NX/Unigraphics	
		CATIA	
Ingeniero de Pruebas de Producción Dragon	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica	LabVIEW	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial	DiaDEM	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería de Sistemas	PID	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería de Manufactura	PLC	
		Unigraphics NX	
Facilitador Lean	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería		Lean Six Sigma Black Belt
		5S	
Gerente de Ingeniería de Manufactura (Potencia)	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	NX/Unigraphics	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica	CATIA	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Industrial	NX	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial	ProE	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería de Manufactura	Six Sigma Belt	
		DFMEA	
		PFMEA	
Ingeniero de Manufactura, Hardware de Electrónica (Satélites)	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería	NX/Unigraphics	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	Solidworks	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	CATIA	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería de Manufactura	Six Sigma Belt	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial	DFMEA	
		PFMEA	
		SQL	
	AS9100		

Herramientas requeridas:

Certificaciones requeridas: No requiere de ninguna certificación

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. 5S              | 12. NX             |
| 1. AS9011          | 13. NX/Unigraphics |
| 2. AS9100          | 14. PFMEA          |
| 3. AutoCad         | 15. PID            |
| 4. CATIA           | 16. PLC            |
| 5. Códigos NEC     | 17. ProE           |
| 6. Códigos NFPA 79 | 18. SCADA          |
| 7. Códigos UL508A  | 19. Six Sigma Belt |
| 8. DFMEA DiaDEM    | 20. Solidworks     |
| 9. Eplan           | 21. SQL            |
| 10. HMI            | 22. Teamcenter     |
| 11. LabVIEW        | 23. Unigraphics NX |

**Manufactura y Producción  
Liderazgo**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Gerente de Aseguramiento de Calidad de Producción - Falcon 9	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	Quality Tools	ASQ Certification (CQM, CQE)
		Root Cause and Corrective Action	RAB certified auditor
		QMS	
		Microsoft Office Suite Applications	
Gerente de Pruebas de Laboratorio	Licenciatura en Mecánica	Acceptance Test Procedures (ATP)	
	Licenciatura en Eléctrica	Manufacturing Test Procedures (MTP)	
	Licenciatura en Confiabilidad	Qualification Test Procedures (QTP)	
		SMC-S-016	
		GSFC-STD-7000A	
		LabVIEW	
		Python	

Herramientas requeridas:

1. Acceptance Test Procedures (ATP)
2. GSFC-STD-7000<sup>a</sup>
3. LabVIEW
4. Manufacturing Test Procedures (MTP)
5. Microsoft Office Suite Applications
6. Python
7. QMS
8. Qualification Test Procedures (QTP)
9. Quality Tools
10. Root Cause and Corrective Action
11. SMC-S-016

Certificaciones requeridas:

1. ASQ Certification (CQM, CQE)
2. RAB certified auditor



**Operaciones**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Entrenador Técnico - Producción de Aviónica, Aseguramiento de Calidad	Licenciatura	Estándar de manufactura Electrónica (J-STD-001)	Certificación como Master IPC Trainer
		Estándar de manufactura Electrónica (J-STD-001)	Certificación IPC Trainer en J-STD-001
		Estándar de manufactura Electrónica (J-STD-001)	Certificación a J-STD-001ES (Space Addendum)
		Pixel	Entrenador certificado nivel B NASA-STD-8739.4
		Editor 2D basado en vectores	
		Modelado 3D	
		CAD	
		Software de animación	
		Software de edición de video	
		Lenguaje de desarrollo Web	
		MS Office	
		Adobe Acrobat	
		Visio	
	Tortoise SVN/Subversion		
	Software Enterprise Resource Planning		

Herramientas requeridas:

1. Adobe Acrobat
2. CAD
3. Editor 2D basado en vectores
4. Estándar de manufactura Electrónica (J-STD-001)
5. Lenguaje de desarrollo Web
6. Modelado 3D
7. MS Office
8. Pixel
9. Software de animación
10. Software de edición de video
11. Software Enterprise Resource Planning
12. Tortoise SVN/Subversion
13. Visio

Certificaciones requeridas:

1. Certificación a J-STD-001ES (Space Addendum)
2. Certificación como Master IPC Trainer
3. Certificación IPC Trainer en J-STD-001
4. Entrenador certificado nivel B NASA-STD-8739.4

**Aseguramiento de Calidad**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Calidad AS 9100	Licenciatura en Ingeniería de Calidad	Estándar de Sistemas de Administración de Calidad AS9100	Auditor Líder Certificado ASQ - CQA -RAB
	Licenciatura en Administración de Negocios	AS/ISO	Certificación de Calidad ASQ
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	AS9100C	
Supervisor de Calidad en Aviónica		AS9100C	Certificación de Calidad ASQ (CQM, CQE)
		ISO 9001	
		PFMEA	
		FMECA	
		NASA-STD-8739	
		J-STD-001	
		IPC-A-610	
		IPC-A-620	
		ERP/MRP	
		Kaizen	
		Lean Manufacturing	
Supervisor NDE Nivel III R & D		Six Sigma	
		Failure Mode Effects Analysis	
		Estándares NASA 5009	Certificación Nivel III NDT
			Estandar de certificación ASNT/NAS en métodos múltiples: Al menos Base 1 (Dye Pen, Mag Particle, Visual) y Métodos Avanzados (X-Ray, Ultra Sonics, Eddy Current, Shearography, Termography)
		AMS, AWS /ASME, ASTM	
		SNT TC-1-A	Certificación Nivel II NDT
			Estandar de certificación ASNT/NAS 410 con al menos 3 métodos.
		Estándares NAS410	
		Problem Solving Tools and techniques PPS	
		Problem Solving Tools and techniques 8D	
Ingeniero de Calidad de Proveedor - Compuestos		CAD Siemens NX	
		CAD Catia	
		CAD Pro-E	
		CAD E	
		Continuous Improvement DMAIC	
	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	Estándares de Sistemas de Administración de Calidad (AS9100)	Certificación ASQ CQE
		Estándares de Sistemas de Administración de Calidad (ISO 9001)	Certificación CQM
		Herramientas de Análisis de Causa Principal 8D	
	Herramientas de Análisis de Causa Principal 5 why		
	Auditor entrenado AS9100 RABQSA		
	Lean six-sigma		
	GD&T		

Herramientas requeridas:

1. AMS, AWS /ASME, ASTM
2. AS/ISO
3. AS9100C
4. Auditor entrenado AS9100 RABQSA
5. CAD Catia
6. CAD E
7. CAD Pro-E

8. CAD Siemens NX
9. Continuous Improvement DMAIC
10. ERP/MRP
11. Estándar de Sistemas de Administración de Calidad AS9100
12. Estándares de Sistemas de Administración de Calidad (ISO 9001)
13. Failure Mode Effects Analysis
14. Estándares NAS410
15. Estándares NASA 5009
16. FMECA
17. GD&T
18. Herramientas de Análisis de Causa Principal 5 why
19. Herramientas de Análisis de Causa Principal 8D
20. IPC-A-610
21. IPC-A-620
22. ISO 9001
23. J-STD-001
24. Kaizen
25. Lean Manufacturing
26. Lean six-sigma
27. NASA-STD-8739
28. PFMEA
29. Problem Solving Tools and techniques 8D
30. Problem Solving Tools and techniques PPS
31. Six Sigma
32. SNT TC-1-A

Certificaciones requeridas:

1. Auditor Líder Certificado ASQ - CQA –RAB
2. Certificación ASQ CQE
3. Certificación CQM
4. Certificación de Calidad ASQ
5. Certificación de Calidad ASQ (CQM, CQE)
6. Certificación Nivel II NDT
7. Certificación Nivel III NDT
8. Estándar de certificación ASNT/NAS 410 con al menos 3 métodos.
9. Estandar de certificación ASNT/NAS en métodos múltiples: Al menos Base 1 (Dye Pen, Mag Particle, Visual) y Métodos Avanzados (X-Ray, Ultra Sonics, Eddy Current, Shearography, Termography)

**Propulsión**

**Aseguramiento de la Misión y Seguridad del Astronauta**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero Jefe de Lanzamiento	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería		
	Licenciatura en Ciencias en Física		
Ingeniero de Confiabilidad y Riesgo	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	FMEA	
		Fault Tree Models	
		SAPHIRE fault tree analysis software	

Herramientas requeridas:

1. Fault Tree Models
2. FMEA
3. SAPHIRE fault tree analysis software

Certificaciones requeridas: No requiere de ninguna certificación

**Propulsión  
Diseño de Ingeniería y Desarrollo**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Enlace de Propulsión	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	Siemens NX (Unigraphics)	
		ANSYS	
		Fluent	
Ingeniero de Automatización de pruebas	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	Código PLC	
	Maestría en Ingeniería	Código PLC Opto-22	
	Doctorado en Ingeniería	Código PLC Allen Bradley	
		C++	
		C#	
		SQL	
		Equipo de prueba DC/IR	
		Siemens NX/Teamcenter	
		Geometric Dimensioning and Tolerance (GD&T)	

Herramientas requeridas:

1. ANSYS
2. C#
3. C++
4. Código PLC
5. Código PLC Allen Bradley
6. Código PLC Opto-22
7. Equipo de prueba DC/IR
8. Fluent
9. Geometric Dimensioning and Tolerance (GD&T)
10. Siemens NX (Unigraphics)
11. Siemens NX/Teamcenter
12. SQL

Certificaciones requeridas: No requiere ninguna certificación

**Propulsión**  
**Análisis Térmico, de Fluidos y Estructural**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Analista Senior de Estructuras de Propulsión (Fracturas)	Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial	Herramientas de Análisis de Elementos Finitos: ANSYS	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	Herramientas de Análisis de Elementos Finitos: Nastran	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Civil	Herramientas de Análisis de Elementos Finitos: Abaqus	
	Doctorado en Ingeniería Aeroespacial	NASA-STD-5012	
	Doctorado en Ingeniería Mecánica	NASA-STD-5019	
	Doctorado en Ingeniería Civil		

Herramientas requeridas:

1. Herramientas de Análisis de Elementos Finitos: Abaqu
2. Herramientas de Análisis de Elementos Finitos: ANSYS
3. Herramientas de Análisis de Elementos Finitos: Nastran
4. NASA-STD-5012
5. NASA-STD-5019

Certificaciones requeridas: No requiere ninguna certificación

**Equipo de Lanzamiento de Cohetes**  
**Cabo Cañaveral 1**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Integración de Ingeniería (Vehículos de Lanzamiento)	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica		
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Física		
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial		
Ingeniero de Lanzamiento, Sistemas de Fluidos	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica		
	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería		
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica		
Inspector de Calidad de Lanzamientos	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	Microsoft Office Suite Applications	
		Windows operating systems	
Ingeniero de Integración de Carga Útil	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica		
	Licenciatura en Ciencias en Física		
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial		
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería		
Ingeniero de Calidad de Procesos	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería		Certificación ASQ (CQM, CQE)
	Licenciatura de Artes		Certificación RAB
			Auditor entrenado en Certificación RAB

Herramientas requeridas:

1. Microsoft Office Suite Applications
2. Windows operating systems

Certificaciones requeridas:

1. Auditor entrenado en Certificación RAB
2. Certificación ASQ (CQM, CQE)
3. Certificación RAB

**Equipo de Lanzamiento de Cohetes  
Cabo Cañaveral 2**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero Químico (Sitio de Lanzamiento)	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería		
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica		
Director de Operaciones de Lanzamiento	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería		
Ingeniero de Lanzamiento (Sistemas Mecánicos)	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	Unigraphics	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	CATIA	
		ProE	
Ingeniero de Fluidos de Lanzamiento	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería		
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica		
Ingeniero de Tuberías (Sitio de Lanzamiento)	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	FPDs	
	Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	P&Ids	

Herramientas requeridas:

1. CATIA
2. FPDs
3. P&Ids
4. ProE
5. Unigraphics
- 6.

Certificaciones requeridas:

1. Auditor entrenado en Certificación RAB
2. Certificación ASQ (CQM, CQE)
3. Certificación RAB



**Desarrollo de Software**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Software de Sistemas Autónomos	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica	Fault Tree Analysis (FTA)	
		FMEA / FMECA (Failure Modes, Effects, and Critically Analysys)	
	Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial		
	Licenciatura en Ingeniería Mecánica		
Ingeniero de Software MAC Broadband	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica	Embedded MAC firmware	
	Licenciatura en Ciencias de la Computación	DOCSIS	
	Maestría en Ingeniería Eléctrica	DVB-T2	
	Maestría en Ciencias de la Computación	WIMAX	
		LTE	
		Satellite Broadband	
		C	
		C++	
		Embedded Linux	
		RTOS	
		DMA	
		MMIO	
		JTAG	
		SWD	
		Agile	
		TDD	
		BDD	
		CI	
		Git	
		MAC Protocols	
		NS3	
		OPNET	
		PHY	
	OFDMA		
	IPv4, IPv6		
	Mobile IP		
	SNMP		
	RMON		
	Wireshark		
	Etherreal		
	Phyton		
	Perl		
Director de Ingeniería de Software	Licenciatura en ciencias computacionales		
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería		
	Licenciatura en ciencias en matemáticas		
	Posgrado en ciencias computacionales		
Ingeniero de Firmware	Posgrado en ingeniería computacional		
	Licenciatura en ciencias computacionales		
	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería		
Ingeniero de Modelado de Redes y Simulación	Licenciatura en Matemáticas		
	Licenciatura en Ciencias		
	Licenciatura en Ciencias de la Computación	LTE	
	Maestría en Ciencias de la Computación	WIMAX	
		WIFI	
		NS3	
		OPNET	
		Wireshark	
		SNMP	
		Etherreal	
		WinPcap	
		C	
		C++	
		Phyton	
		IPv4, IPv6	
		Mobile IP	
		LTE	
		802.11e	
		802.11b/g/n/ac	
		SQL	
	TCP/IP		
	QoS algorithms		
	cellular/satellite network protocols		
	software defined networks		
	network security		

PROYECTO DE ANÁLISIS DE OFERTA DE CAPITAL HUMANO

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Desarrollador Senior de Software de Full Stack	Licenciatura en ciencias computacionales	Python	
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	C	
	Maestría en Ciencias de la Computación	C++	
	Maestría en Ingeniería	Java	
		JavaScript	
		GO	
		Modern HTML	
		CSS	
		REST	
		JSON	
		AWS	
Ingeniero de Pruebas de Desarrollo de Software	Licenciatura en Ciencias de la Computación	C	
	Licenciatura en Ingeniería en Computación	C++	
	Licenciado en Ingeniería Electrónica	Python	
		Perl	
Ingeniero de Software (Modelado de Combustión)		Ruby	
	Licenciatura en Ciencias de la Computación	C++	
		Threading	
		MPI	
		CUDA	
		Java	
		C#	
		Scala	
		SQL	
		Visual Studio	
		GNU Make	
		3D rendering APIs (OpenGL)	
		3D rendering APIs (Direct3D)	
		Libraries (VTK)	
	Libraries (Visit)		
	Libraries (Paraview)		
	Agile Software		
Ingeniero de Software (Dinámica)	Licenciatura en Ciencias de la Computación	Python	
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	C	
		Full-stack software	
		SQL	
		RESTful APIs	
		Sistemas CI	
		Agile Software	
	MATLAB		
Ingeniero de software (Vuelo)	Licenciatura en Ciencias de la Computación	C++	
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería		
	Licenciatura en Matemáticas		
	Licenciatura en cualquier rama de las ciencias		
Ingeniero de Software (simulaciones)	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	C++	
		Guidance Navigation and Control (GN&C)	
		3D graphics programming	
		bash	
		Perl	
		Python	
Ingeniero Senior de Software de Vuelo		NI data acquisition system	
	Licenciatura en Ciencias de la Computación	C++	
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería		
	Licenciatura en Matemáticas		
	Licenciatura en cualquier rama de las ciencias		

Herramientas requeridas:

1. 3D graphics programming
2. 3D rendering APIs (Direct3D)
3. 3D rendering APIs (OpenGL)
4. 802.11b/g/n/ac
5. 802.16e
6. Agile
7. AWS
8. Azure
9. Bash
10. BDD
11. C
12. cellular/satellite network protocols
13. CI
14. CSS
15. CUDA
16. DMA
17. DOCSIS
18. DVB-T2
19. Embedded Linux
20. Embedded MAC firmware
21. Ethereal
22. Fault Tree Analysis (FTA)
23. FMEA / FMECA (Failure Modes, Effects, and Critically Analysis)
24. Full-stack software
25. Git
26. Gnu Make
27. Go
28. Google Cloud Engine
29. Guidance Navigation and Control (GN&C)
30. Java
31. JSON
32. JTAG
33. Libraries (Paraview)
34. Libraries (Visit)
35. Libraries (VTK)
36. LTE
37. Mac Protocols
38. MATLAB
39. MMIO
40. Mobile IP
41. Modern HTML
42. MPI
43. Network Security
44. NI Data Acquisition System
45. NS3
46. OFDMA
47. OPNET
48. Perl

49. PHY
50. Python
51. QoS Algorithms
52. REST
53. RESTful APIs
54. RMON
55. RTOS
56. Ruby
57. Satellite Broadband
58. Scala
59. Sistemas CI
60. SNMP
61. Software defined networks
62. SQL
63. SWD
64. TCP/IP
65. TDD
66. Threading
67. Visual Studio
68. WiFi
69. WiMax
70. WinPcap
71. Wireshark

Certificaciones requeridas:

No requiere de ninguna certificación

**Estructuras  
Diseño de Dinámicas y Análisis**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero Aerodinámico	Maestría en Ingeniería Aeroespacial	Modelos 3D	
	Maestría en Ingeniería Mecánica	CFD meshes	
	Doctorado en Ingeniería Aeroespacial	Tecplot	
	Doctorado en Ingeniería Mecánica	MATLAB	
		C	
		C++	
Ingeniero de Dinámica Dragon	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	LS-DYNA	
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	RADIOSS	
		ADAMS/Flex	
		MATLAB	
		Python	
Ingeniero de Dinámica (Ambientes)	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	NASTRAN	
		FEMAP	
Ingeniero de Dinámicas y Cargas	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	LS-DYNA	
		NASATRAN	
		DMAP	
Ingeniero de Ambientes Dinámicos de Naves Espaciales - Satélites	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	MATLAB	
		NASTRAN	
		DMAP	
		FEMAP	
Ingeniero Térmico	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	Unigraphics NX	
		Thermal Desktop	
		SINDA/FLUINT	

Herramientas requeridas:

1. ADAMS/Flex
2. C
3. C++
4. CFD Mesh
5. DMAP
6. FEMAP
7. Fortran
8. LS-DYNA
9. MATLAB
10. Modelos 3D
11. NASTRAN
12. Python
13. RADIOSS
14. SINDA/FLUINT
15. Tecplot
16. Thermal Desktop
17. Unigraphics NX

Certificaciones requeridas: No requiere de ninguna certificación

**Estructuras**  
**Diseño Mecánico y Desarrollo**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Software de Desarrollo de Pruebas	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	LabVIEW	NI Certified LabVIEW Associate Developer (CLAD) Certification
	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica	VB	
	Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial	Python	
	Licenciatura en Ingeniería de Software	PLC's	
	Maestría en Disciplinas Técnicas		
Metalurgista	Licenciatura en Ciencias de los Materiales		
	Licenciatura en Metalurgia		
	Licenciatura en Ingeniería Mecánica		
Ingeniero Estructural de Naves Espaciales - Satélites	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	NASTRAN	
	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	FEMAP	
		MATLAB	
		Unigraphics NX	
Ingeniero de Pruebas Estructurales de Vehículos Espaciales -	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	NASTRAN	
	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería relacionada	FEMAP	
		MATLAB	
Ingeniero Senior de Materiales y Procesos (Vehículos de Ingeniería)	Maestría en Ciencias en campos relacionados de la Ingeniería	NX	
	Maestría en Ciencias de los Materiales	Catia	
	Maestría en Ciencias en Mecánica		
	Maestría en Ciencias Aeroespaciales		
	Maestría en Ciencias en Termodinámica		
Analista Senior de Estructuras	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	NASTRAN	
		FEMAP	
		MATLAB	
		LS-DYNA	
		Unigraphics NX	
Diseñador de Estructuras (Dragon)	Licenciatura en Ingeniería Mecánica	UG/NX	
		GD&T	
Ingeniero de Estructuras (Falcon 9)	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica	Unigraphics NX	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Industrial	Teamcenter CAD	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería de Producción	PDM Systems	
Ingeniero de Estructuras (Falcon 9)	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica	ANSYS	
	Licenciatura en ciencias en cualquier rama de la Ingeniería	FEMAP	
		Unigraphics NX6	
Ingeniero de Pruebas de Estructuras	Licenciatura en Ingeniería Mecánica		
	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica		
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial		
	Maestría en cualquier disciplina técnica		
Ingeniero de Pruebas	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería	CAD	
		Unigraphics NX	
		FEA	

Herramientas requeridas:

- |             |                     |
|-------------|---------------------|
| 1. ANSYS    | 11. NX              |
| 2. CAD      | 12. PDM Systems     |
| 3. CATIA    | 13. PLC's           |
| 4. FEA      | 14. Python          |
| 5. FMAP     | 15. Teamcenter CAD  |
| 6. GD&T     | 16. UG/NX           |
| 7. LabVIEW  | 17. Unigraphics NX  |
| 8. LS-DYNA  | 18. Unigraphics NX6 |
| 9. MATLAB   | 19. VB              |
| 10. NASTRAN |                     |

Certificaciones requeridas:

1. NI Certified LabVIEW Associate Developer (CLAD) Certification



**Ingeniería Eléctrica (Potencias), Texas**

Nombre del Puesto	Carrera requerida	Herramientas	Certificaciones
Ingeniero de Pruebas y Desarrollo de Cohetes Texas	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica	AutoCAD	
		Visio	
		P&ID - Interpret	
		NEC, NFPA and IBC analysis	
Especialista de Desarrollo de Video y Telecomunicaciones de Cohetes		Ladder Programming	
	Licenciatura en Ingeniería Eléctrica		
	Licenciatura en Ingeniería Electrónica		
Ingeniero de Pruebas para Desarrollo de Cohetes	Licenciatura en Ingeniería en Computación		
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica	ProENGINEER	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	CATIA	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial	Unigraphics NX	
	Maestría en Ingeniería Mecánica		
Ingeniero de Pruebas (Falcon 9), Texas	Maestría en Ingeniería Aeroespacial		
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica	Unigraphics NX	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial	Teamcenter CAD	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Eléctrica	LabVIEW	
	Licenciatura en Ciencias en Ingeniería de Manufactura	MATLAB	
	Maestría en Ingeniería Mecánica		
	Maestría en Ingeniería Aeroespacial		

Herramientas requeridas:

1. AutoCAD
2. CATIA
3. LabVIEW
4. Ladder Programming
5. MATLAB
6. NEC, NFPA and IBC Analysis
7. P&ID – Interpret
8. ProENGINEER
9. Teamcenter CAD
10. Unigraphics NX
11. Visio

Certificaciones requeridas:

No requiere de ninguna certificación

## 2.- DEMANDA EN MÉXICO

Considerando que los estudiantes egresados de las Instituciones de Educación Superior con licenciaturas o posgrados en ciencia o tecnología espacial buscarán insertarse en alguno de los tres sectores de la triple hélice que usan y explotan el conocimiento científico y tecnológico espacial, se decidió identificar las necesidades de cada uno de ellos:

- A. SECTOR ACADÉMICO.
- B. SECTOR PRIVADO.
- C. SECTOR GUBERNAMENTAL.

### SECTOR ACADÉMICO

#### ***Instituciones de Educación Superior con oferta aeroespaciales en México.***

En México existe una gran diversidad de programas en ingeniería ofertadas por universidades públicas estatales y federales, tecnológicos y universidades privadas, y existen 5 que ofrecen programas orientados a la tecnología espacial a nivel licenciatura, 2 a nivel de licenciatura en ciencia espacial, y 8 a nivel de posgrado. Todos estos programas requieren de recursos humano altamente calificados para impartir clases y para realizar investigaciones.

La normatividad aeroespacial exige recurso humano altamente calificado para el desarrollo de sus productos y procesos que se utilizarán en aplicaciones civiles y militares, y las instituciones de educación superior juegan un papel importante al impulsar que los egresados cuenten con conocimientos sólidos, habilidades y capacidades que les permitan contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías, participando en el diseño y construcción de partes y de sistemas espaciales y en su operación. La Ingeniería Aeroespacial es una rama de la ingeniería que estudia a las aeronaves e involucra el diseño y análisis de vehículos impulsores, y de los artefactos que serán colocados en el espacio.

#### ***Licenciaturas en Ingeniería Aeroespacial en México.***

A continuación se muestran las Universidades del país que ofrecen licenciaturas aeroespaciales y sus principales características.

No.	UNIVERSIDAD	CARRERA	ESTADO	CIUDAD	NIVEL EDUCATIVO
1	Universidad Autónoma de Baja California. Unidad Valle de Palmas	Ingeniería Aeroespacial	Baja California	Entre Tijuana y Tecate	Licenciatura
2	Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Ingeniería Mexicali	Ingeniería Aeroespacial	Baja California	Mexicali	Licenciatura
3	Universidad Autónoma de Chihuahua	Ingeniería Aeroespacial	Chihuahua	Chihuahua	Licenciatura
4	Universidad Marista de Guadalajara	Ingeniería Aeroespacial	Jalisco	Guadalajara	Licenciatura
5	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. UPAEP	Ingeniería Aeroespacial	Puebla	Puebla	Licenciatura

**Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial.  
Universidad Autónoma de Baja California.  
(UABC). [19]**

La UABC es una universidad pública del estado de Baja California que cuenta con tres planteles en los municipios de Ensenada, Mexicali y Tijuana. Posee 8 escuelas, 27 facultades, 7 institutos de investigación y 5 Centros de estudios con los cuales ofrece 119 programas académicos individuales divididos en:

- 63 licenciaturas
- 14 especialidades
- 28 maestrías
- 14 doctorados.

En el año escolar 2016-1 reportó 63,642 estudiantes inscritos.

Como respuesta a la demanda de profesionales de más de 50 empresas del área aeroespacial como Honeywell, Gulfstream, GKN, Goodrich entre otras, que desarrollan actividades de diseño, manufactura, ensamble y su ensamble de partes y componentes de aeronaves en las ciudades de Mexicali y Tijuana, se creó el plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Aeroespacial. La Facultad de Ingeniería Mexicali y la Unidad Valle de las Palmas, están actualmente ofertando el plan de estudios de Ingeniero Aeroespacial a partir del segundo semestre de 2009, con duración de 8 semestres, La población estudiantil de la carrera de Ingeniería Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería de Mexicali es del orden de 150 estudiantes distribuidos en siete semestres.

Entre sus planes está la instalación de un laboratorio de materiales compuestos y un laboratorio de pruebas no destructivas. Con la finalidad de impactar en la profesionalización de la ingeniería aeroespacial están realizando las siguientes acciones:

A)	Participación en el clúster aeroespacial con el sector industrial.
B)	Impartición de cursos por parte de especialistas del sector industrial aeroespacial a los alumnos y maestros de la carrera de Ingeniería Aeroespacial.
C)	Participación en proyectos con el sector industrial aeroespacial.
D)	Revisión del plan de estudios de ingeniería aeroespacial principalmente con el sector industrial aeroespacial
E)	Incorporación de los alumnos en programas de estancias en las empresas aeroespaciales. [29]

**Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial.**

**Universidad Autónoma de Chihuahua.  
(UACH). [21]**

Esta licenciatura se imparte en la Unidad Académica Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

**Perfil de Egreso**

El ingeniero aeroespacial será capaz de analizar, diseñar, desarrollar y poner a prueba los sistemas que se emplean en el espacio terrestre, de la atmósfera y fuera de ella. Además estarán preparados para aplicaciones en las ciencias de la ingeniería, matemática, métodos computacionales, métodos experimentales modernos y en principios de ingeniería en sistemas de resolución de problemas a nivel industrial, también en la investigación y desarrollo de tecnología.

**Campo Ocupacional**

El perfil del ingeniero aeroespacial le permite desempeñarse en muy diversas ramas de la ingeniería, tales como:

- Compañías de manufactura de productos aeroespaciales.
- Compañías de diseño de vehículos terrestres y aéreos.
- Compañías de construcción de sistemas de aviones, automóviles y vehículos espaciales.
- Manufactura robótica y automatizada.
- Producción de sistemas y componentes aeroespaciales.
- Laboratorios de análisis, medición y prueba.
- Investigación y desarrollo de tecnología.

**Plan de estudios**

**PRIMER SEMESTRE:**

Álgebra superior  
Cálculo diferencial e integral  
Dibujo  
Física básica  
Inglés III  
Laboratorio de física  
Sociedad y cultura  
Tecnología y manejo de la información

**TERCER SEMESTRE:**

Administración  
Contabilidad  
Ecuaciones diferenciales  
Laboratorio de Electricidad y magnetismo  
Estática  
Inglés avanzado I  
Laboratorio de estática  
Programación

**SEGUNDO SEMESTRE:**

Álgebra lineal  
Cálculo aplicado  
Inglés IV  
Introducción al desarrollo económico  
Laboratorio de química general  
Lenguaje y comunicación  
Química general  
Universidad y conocimiento

**CUARTO SEMESTRE:**

Cálculo vectorial  
Análisis de circuitos eléctricos  
Laboratorio de análisis de circuitos eléctricos  
Dinámica  
Laboratorio de dinámica  
Mecánica de materiales I  
Laboratorio de mecánica de materiales I  
Métodos numéricos  
Probabilidad y estadística I  
Inglés avanzado II

**QUINTO SEMESTRE:**

Metalurgia  
Laboratorio de metalurgia  
Mecánica de materiales II  
Laboratorio de mecánica de materiales II  
Dibujo avanzado I  
Probabilidad y estadística II  
Preparación para el examen TOEFL

**SEPTIMO SEMESTRE:**

Aerodinámica I  
Mecánica orbital y espacio ambiental  
Redacción y comprensión (SPCD)  
Estructuras aeroespaciales

**NOVENO SEMESTRE:**

Transferencia de calor  
Laboratorio de aerofluidos  
Diseño de cubiertas aeroespaciales  
Producción y manufactura aeroespacial

**SEXTO SEMESTRE:**

Termodinámica  
Laboratorio de termodinámica  
Optativa I  
Laboratorio de optativa I  
Administración de Proyectos  
Optativos II  
Sistemas de calidad  
Optativas

**OCTAVO SEMESTRE:**

Aerodinámica II  
Dinámica y control de vuelo  
Ingeniería en sistemas aeroespaciales  
Comunicación oral  
Propulsión

**Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial.  
Universidad Marista de Guadalajara  
(UMG). [20]**

**Objetivo**

Formar profesionistas en la Ingeniería Aeroespacial con conocimientos físicos, matemáticos y aerodinámicos para entender el comportamiento y funcionamiento de aeronaves y del sistema electrónico y eléctrico de las mismas, que mediante el diagnóstico oportuno de mantenimiento, genere oportunidades de reparación de los diversos sistemas que componen las aeronaves en un contexto de rápido e innovador desarrollo tecnológico, para dar respuesta a las necesidades propias de este cambiante campo profesional con una actitud crítica reflexiva ante las necesidades de la realidad social en la que se encuentra inmerso desde una perspectiva cristiana.

- ❖ *Dentro de los objetivos del plan de estudios se encuentran:*
- ❖ *Identificar modelos matemáticos, físicos, algebraicos y aerodinámicos que permitan entender el funcionamiento de una aeronave.*
- ❖ *Comprender el diseño de circuitos eléctricos propios de los sistemas de las aeronaves.*
- ❖ *Entender el funcionamiento de los sistemas de navegación y vuelo de las aeronaves.*
- ❖ *Solucionar problemas de funcionamiento en los diferentes sistemas que conforman una aeronave.*
- ❖ *Comprender el funcionamiento de los motores de aeronaves para el oportuno diagnóstico y mantenimiento y reparación a través de herramientas especializadas.*
- ❖ *Diseñar a través de software especializado aeronaves innovadoras en sus sistemas de funcionamiento que respondan al desarrollo tecnológico de los avances de la ciencia.*
- ❖ *Desarrollar habilidades de comunicación y trabajo en equipo que le permitan desempeñarse en equipos multidisciplinarios.*

**Perfil del egresado:**

El egresado, cuenta ahora con una formación de acuerdo a las necesidades actuales de constante innovación tecnológica. Se ha convertido en un profesional analítico, cuidadoso y exigente, en la práctica de sus actividades como: la ejecución de procedimientos y la aplicación de técnicas de diagnóstico, mantenimiento y reparación de aeronaves. Siempre tomando decisiones con un amplio sentido humanista y poseerá los siguientes:

**Conocimientos:**

- > Álgebra y cálculo avanzado.
- > Electrónica.
- > Electricidad.
- > Técnicas de diagnóstico y mantenimiento de aeronaves.
- > Comunicaciones.
- > Aviónica.
- > Estructuras de aviones.
- > Sistemas de navegación aérea.
- > Estática, dinámica, termodinámica.
- > Diseño de aeronaves.
- > Sistemas de propulsión.

**Habilidades:**

- > Inteligencia espacial.
- > Manejo de software especializado de uso común en el diagnóstico y reparación de aeronaves.
- > Redacción de documentos de calidad profesional.
- > Toma de decisiones.
- > Coordinación de equipos de trabajo.
- > Diagnóstico de sistemas propios de aeronaves.
- > Dominio del idioma inglés, incluyendo tecnicismos propios de la industria aeroespacial.

**Actitudes:**

- > Apertura al diálogo.
- > Disposición al trabajo en equipos multidisciplinarios.
- > Autogestión para la actualización profesional.
- > Sensibilidad ante la realidad social actual.
- > Empatía en ambientes laborales de alto rendimiento.
- > Responsabilidad en el seguimiento y ejecución de proyectos.
- > Ética profesional.
- > Propositivo en la solución de problemas

**Licenciatura en Ingeniería Aeroespacial.  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
(UPAEP). [22]**

**Perfil vocacional**

Forma profesionistas en ingeniería aeroespacial, que sean capaces de analizar, sistematizar y diseñar elementos en aeroestructuras, aviónica y sistemas de simulación aeronáutico, a través de la aplicación de procesos de fabricación y del modelado estructural de los componentes mecánicos, así como técnicas que integran dispositivos electrónicos-computacionales de las aeronaves, para optimizar, innovar y crear procesos tecnológicos de la industria manufacturera- electrónica en aeroespacial, todo esto con un compromiso responsable, solidario y humanista.

**Plan de estudios**

**PRIMER SEMESTRE:**

Optativa de Lengua y Cultura 1  
Estática  
Ciencia de Materiales  
Química General  
Matemáticas I  
Persona y Verdad  
Fundamentos de la Ingeniería Aeroespacial

**TERCER SEMESTRE:**

Optativa de Lengua y Cultura 3  
Mecánica de Materiales  
Electromagnetismo  
Matemáticas III  
Persona y Cultura Contemporánea  
Dibujo Mecánico Computarizado  
Estructura de Datos  
Sistemas Digitales

**QUINTO SEMESTRE:**

Termodinámica  
Probabilidad y Estadística  
Procesos de Fabricación II  
Mecánica de Materiales Aplicada  
Ajustes y Tolerancias  
Amplificadores Electrónicos  
Microprocesadores y Microcontroladores  
Teoría Electromagnética

**SEPTIMO SEMESTRE:**

Control Analógico  
Cableado Aeronáutico  
Aeroestructuras I  
Diseño Mecánico  
Mecánica de Fluidos  
Administración de Proyectos  
Optativa

**NOVENO SEMESTRE:**

Diseño Eléctrico Con Cad  
Aerodinámica De Vuelo  
Modelado Y Simulación Por Elementos Finitos

**SEGUNDO SEMESTRE:**

Optativa de Lengua y Cultura 2  
Dinámica  
Matemáticas II  
Álgebra Lineal  
Persona y Libertad  
Medición e Instrumentación  
Dibujo Mecánico  
Fundamentos de Programación

**CUARTO SEMESTRE:**

Optativa de Lengua y Cultura 4  
Matemáticas IV  
Procesos de Fabricación I  
Metrología  
Persona, Familia y Sociedad  
Persona e Identidad Mexicana  
Programación Avanzada  
Análisis de Circuitos

**SEXTO SEMESTRE:**

Persona y Trascendencia  
Máquinas y Mecanismos  
Ingeniería Financiera  
Sistemas Embebidos  
Optativa  
Sensores y Acondicionamiento de Señales  
Sistemas de Comunicaciones

**OCTAVO SEMESTRE:**

Control Digital  
Estación de Enrutamiento Eléctrico  
Aeroestructuras II  
Vibraciones Mecánicas  
Ingeniería de Proyectos

Esta Licenciatura contempla realizar una línea terminal seleccionado una opción de las siguientes:

**Emprendimiento**

Modelo Emprendedor  
 Optativa de emprendimiento 1  
 Optativa de emprendimiento 2  
 Optativa de emprendimiento 3

**Satélites**

Tecnologías de Satélites  
 Mecánica Orbital  
 Dinámica y Control de Vuelo  
 Percepción Remota

**Comunicaciones**

Normatividad en Telecomunicaciones  
 Sistemas de Radiocomunicación  
 Sistemas de Comunicaciones Móviles  
 Sistemas de Comunicación por Satélite

Los planes de estudio de la UPAEP, están en continua actualización, debido a los acelerados cambios científicos, tecnológicos, políticos, económicos y sociales. Por lo que el plan de estudios vigente podría tener algunos cambios respecto a éste.

Las Universidades del país que ofrecen licenciaturas en ciencias espaciales y sus principales características son:

No.	UNIVERSIDAD	CARRERA	ESTADO	CIUDAD	NIVEL EDUCATIVO
1	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Ciudad Universitaria	Licenciatura en Ciencias de la Tierra con Orientación en Ciencias Espaciales	Distrito Federal	Ciudad Universitaria	Licenciatura
2	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias	Licenciatura en Ciencias de la Tierra con Orientación en Ciencias Espaciales*	Querétaro	Juriquilla	Licenciatura

**Licenciatura en Ciencias de la Tierra con Orientación en Ciencias Espaciales .  
 Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Ciencias. Ciudad Universitaria  
 (UNAM). [18]**

Esta licenciatura aprobada por el Consejo Universitario el 26 de marzo del 2010, planea que el licenciado en Ciencias de la Tierra con orientación en Ciencias Espaciales tenga un conocimiento científico de las características físicas y químicas de los cuerpos que forman el sistema solar, así como de las condiciones compatibles con el inicio y el sostenimiento de los procesos biológicos.

Que esté preparado en temas específicos para comprender el espacio exterior, a partir de la ionosfera, la magnetosfera, el medio interplanetario y los planetas. Que compare y establezca pautas entre los procesos que han ocurrido u ocurren en la Tierra y otros planetas, explore las posibilidades de vida en el Sistema Solar y prevea posibles escenarios de evolución de los sistemas planetarios.



Que planifique acciones que respondan a los procesos que puedan influir, desde el espacio exterior, sobre la vida en la Tierra y las comunicaciones, como las tormentas geomagnéticas, los rayos cósmicos y los meteoritos. Deberá estar capacitado para crear y participar en proyectos y programas espaciales nacionales, en colaboración con otros profesionales de áreas afines. [18]

**Posgrados aeroespaciales y ciencias espaciales del país**

A continuación se muestran las Universidades del país que ofrecen licenciaturas aeroespaciales y sus principales características.

No.	CENTRO EDUCATIVO	CARRERA	ESTADO	CIUDAD
1	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias	Posgrado en Ciencias Astronómicas	Distrito Federal	Ciudad Universitaria
2	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias	Posgrado en Ciencias de la Tierra	Distrito Federal	Ciudad Universitaria
3	Universidad de Guadalajara	Maestría en Ciencias en Física. Línea de Astrofísica	Jalisco	Guadalajara
4	Universidad Aeronáutica en Querétaro	Maestría en Ingeniería Aeroespacial	Querétaro	Querétaro
5	Centro de Investigación en Geografía y Geomática	Maestría en Planeación del Espacio	Ciudad de México	Ciudad de México
6	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Maestría en Ciencia y Tecnología del Espacio	Puebla	Tonantzintla
7	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Maestría en Astrofísica	Puebla	Tonantzintla
8	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Doctorado en Astrofísica, INAOE.	Puebla	Tonantzintla

**Posgrado en Ciencias Astronómicas.  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias. Ciudad Universitaria  
(UNAM). [23]**



El actual Programa de Maestría y Doctorado en Astrofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ofrece una extraordinaria riqueza académica que permite a los estudiantes desarrollar su trabajo de investigación de manera óptima. Esta riqueza está fundamentada en la capacidad, calidad y diversidad de su planta académica, que incluye la colaboración vigorosa de astrónomos observacionales y teóricos; aunada a la amplia infraestructura de observatorios con un enfoque multifrecuencia que caracteriza a la astrofísica moderna; laboratorios donde se desarrolla instrumentación astronómica de frontera; bibliotecas con los acervos más completos en el país; y equipo de cómputo para análisis observacional y trabajo teórico, que incluye supercómputo y clústers en paralelo para desarrollar nuevas teorías de fenómenos astronómicos y diversos proyectos de colaboración

internacional.

El estudiante encuentra oportunidades excepcionales para desarrollar trabajo de investigación en una amplia gama de áreas de conocimiento, bajo la supervisión de investigadores líderes en su campo de especialización.

Es en la UNAM donde se cultiva la mayor variedad de disciplinas y temas de investigación de astrofísica en el país; se realiza investigación y se generan conocimientos nuevos en las áreas de astrofísica estelar, galáctica, extragaláctica, del medio interestelar, cosmología y otras áreas afines, con un enfoque multifrecuencia para estudiar fenómenos físicos en escalas desde la sub-nuclear al horizonte cosmológico, entender el futuro y el pasado del universo y explicar el nacimiento, vida y muerte de los objetos astronómicos.

Las entidades responsables del actual Programa de Maestría y Doctorado en Astrofísica de la UNAM son:

**Instituto de Astronomía (IA)**  
**Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA)**  
**Instituto de Ciencias Nucleares (ICN)**  
**Facultad de Ciencias (FC)**

El objetivo de dicho Programa es la formación de científicos de excelencia, capaces de desarrollar investigación original de frontera y de impartir docencia al más alto nivel.

El órgano responsable de la operación del Programa es su Comité Académico, una comisión integrada por tutores y estudiantes de las cuatro entidades participantes.

El Programa sigue los lineamientos establecidos en sus Normas Operativas, en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y en los Lineamientos Generales del Posgrado.

**Posgrado en Ciencias de la Tierra.  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias. Ciudad Universitaria  
(UNAM). [24]**



El Posgrado en Ciencias de la Tierra es reconocido por CONACyT como un Posgrado Consolidado, comprendiendo diversos campos del conocimiento en ciencias atmosféricas, espaciales y planetarias. Ofrece estudios de maestría y doctorado en las siguientes especialidades:

**Física de la Tierra Sólida.**

**Exploración**

**Aguas subterráneas**

**Modelación y Percepción Remota.**

**Geología Ciencias Ambientales y Riesgos.**

**Ciencias Atmosféricas, Espaciales y Planetarias**

Las Ciencias Espaciales comprenden el estudio del Sol, el medio interplanetario y los entornos ionizados y magnéticos de los planetas y cuerpos menores, así como de los fenómenos de generación, transporte y disipación de energía y la transferencia de masa, en el sistema dominado por el Sol, la heliósfera, incluyendo los mecanismos de interacción más importantes (físicos y químicos) y sus efectos en los entornos tanto terrestre como planetario. Están íntimamente ligadas a la Astrofísica, a la Física de Plasmas, a la Física y Química atmosférica y a la Geofísica.

Sus técnicas de observación hacen uso extensivo de la Percepción Remota, incluyen mediciones en el espacio y la alta atmósfera mediante vehículos espaciales, cohetes y globos sonda y mediciones con diversos instrumentos desde la superficie terrestre. La parte teórica incluye estudios analíticos, modelación numérica y simulación (experimentos computacionales). [25]

Las Ciencias Planetarias son la aplicación de los principios y técnicas de la Geofísica, la Geología y las Ciencias Atmosféricas al estudio de las partes sólida y gaseosa de los planetas satélites y cuerpos menores del Sistema Solar.

El estudio de estos cuerpos se aborda desde una perspectiva integral, como parte de, e interactuando con el Sol. Este campo también incluye el estudio de objetos encontrados en la Tierra que son supuestamente de origen extraterrestre (meteoritos) o resultado de procesos extraterrestres (cráteres de impacto y tectitas). [25]

En el posgrado participan ocho entidades académicas de la UNAM:

1. EL CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA que cuenta con tres líneas estratégicas de investigación:
  - ❖ Ciencias ambientales, con estudios en aerobiología, aerosoles atmosféricos, citogenética ambiental, contaminación ambiental, espectroscopía y percepción remota, fisicoquímica atmosférica, mutagénesis ambiental y química atmosférica.

- ❖ • Ciencias atmosféricas con especialidades en bioclimatología, cambio climático y radiación solar, climatología física, física de nubes, hidrología y meteorología, interacción micro y mesoescala, meteorología tropical, climatología urbana, modelación matemática de procesos atmosféricos, modelos climatológicos e interacción océano-atmósfera.
  - ❖ • Instrumentación meteorológica.
2. EL CENTRO DE GEOCIENCIAS perteneciente al subsistema de investigación científica de la UNAM creado en abril de 2002 se ubica en el Campus Juriquilla en Querétaro y está organizado en tres áreas de conocimiento:
    - ❖ Geofísica, en el que se abordan temas diversos como geomagnetismo y paleomagnetismo, geoelectromagnetismo, estudios de la Magnetosfera, sismología y exploración geofísica de cuencas someras.
    - ❖ Geología, en el que se estudian aspectos relacionados con el magmatismo, la sedimentación y la deformación de la corteza terrestre.
    - ❖ Geoquímica, área en la que se investiga la composición química de la tierra.
  3. La Facultad de Ciencias, creada a fines de 1938 cuenta con 8 licenciatura entre ellas Ciencias de la Tierra.
  4. La Facultad de Ingeniería cuenta con 7 divisiones, una de las cuales es la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
  5. El Instituto de Geofísica está actualmente constituido por 6 unidades departamentales, 1 sección, un conjunto de observatorios y laboratorios, 3 servicios geofísicos y unidades de apoyo académico. En docencia, es sede del Posgrado en Ciencias de la Tierra.
  6. El Instituto de Geografía cuenta con tres departamentos (Geografía Económica, Geografía Física y Geografía Social), un Laboratorio de Análisis Geoespacial, una Sección Editorial, y dos unidades de apoyo (Unidad de Tecnologías de la Información y la Biblioteca)
  7. La Facultad de Ingeniería cuenta con 7 divisiones, una de las cuales es la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
  8. El Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) forma parte de los 19 institutos del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM; se agrupa en el área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías e incorpora a dos áreas académicas: Matemáticas Aplicadas y Sistemas, y Ciencia e Ingeniería de la Computación.

**Maestría en Ciencias en Física. Línea de Astrofísica**  
**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías**  
**(UDG). [26]**



El plan de estudios se debe cubrir en un máximo de dos años. Implica cuatro materias de formación básica en el área de física, dos seminarios de tesis y dos materias optativas a elección del director de tesis. La realización y defensa de la tesis

**REQUISITOS DE INGRESO**

Título de licenciatura o acta de titulación de una carrera afín al posgrado.  
Promedio general mínimo de licenciatura de 80.  
Aprobar exámenes de admisión y de lecto-comprensión del inglés.  
Carta de exposición de motivos por los cuales quiere ingresar al posgrado.  
Aprobar la entrevista individual realizada por el comité de

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

**Astrofísica**

- Nebulosas planetarias, astronomía observacional

**Relatividad general y Teoría de campo:**

- Soluciones exactas en la relatividad general
- Aplicaciones de métodos de teoría de campo en relatividad general y estado sólido
- Transiciones de fase cuántica
- Mecánica cuántica no - Hermitiana, mecánica cuántica no asociativa.

**Óptica cuántica y caos**

- Sistemas cuánticos discretos con aplicación a la información
- Transición clásica-cuántica en sistemas complejos
- Electrodinámica cuántica de cavidades
- Decoherencia cuántica en sistemas Markovianos o no-Markovianos
- Dispersión de "ondas cuánticas"
- Estudio de sistemas complejos caóticos clásicos y cuánticos

**Física de materiales (experimental)**

- Nanopartículas semiconductoras y metálicas con aplicaciones en la detección de contaminantes, fotocatalisis y diagnóstico de enfermedades
- Películas delgadas de aleaciones semiconductoras II-VI con aplicaciones en celdas solares y otros dispositivos optoelectrónicos
- Tratamiento de materiales por impactos laser (LSP) para la mejora de sus propiedades mecánicas, con aplicaciones en industria: médica, automotriz y aeronáutica
- Espectroscopias Ópticas para el estudio de materiales
- Fotoluminiscencia, Fotorelectancia, Dispersión Raman
- Desarrollo de materiales micro y nanoestructurados para

**Maestría en Ingeniería Aeroespacial  
Universidad Aeronáutica en Querétaro  
(UNAQ). [26]**

**Perfil de ingreso**



Los aspirantes que deseen ingresar al programa de la Maestría en Ingeniería Aeroespacial deberán contar con conocimientos básicos, habilidades, actitudes y valores mínimos necesarios que le permitan desarrollarse de manera satisfactoria a lo largo de su carrera profesional. Preferentemente deberán reunir lo siguiente:

Haber concluido una licenciatura en Ingeniería Aeronáutica o carrera afín.

**Habilidades:**

- Dominio básico de conocimientos teóricos por las ciencias, especialmente Matemáticas y Física.
- Analíticas para la solución de problemas.
- Comprensión, manejo y aplicación de la información en diversos lenguajes: gráficos, simbólicos y computacionales.
- Comunicación oral y escrita.
- Integración en equipos de trabajo con organización, en el laboratorio y en clase.
- Capacidad de liderazgo.
- Manejo de material y equipo de laboratorio.
- Dominio básico del idioma inglés.

**Actitudes:**

- Interés por la investigación científica y tecnológica.
- Pensamiento analítico y tendencia a la optimización.
- Iniciativa, creatividad y búsqueda de superación profesional con competitividad.
- Gusto por el diseño y la manufactura de materiales para Ingeniería Aeroespacial.

**Valores:**

- Éticos y actitudes positivas para cursar el plan de estudios.
- Respeto y aprecio por el medio ambiente.
- Toma de decisiones responsables.
- Tolerancia en las relaciones.
- Sentido común en beneficio de la sociedad.
- Espíritu de actualización y superación constante.
- Honestidad y honradez.



## Perfil de egreso

A lo largo de sus estudios, los alumnos deberán obtener:

- La capacidad de aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería.
- La capacidad de diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- La capacidad de diseñar sistemas aeronáuticos, aeroespaciales, componentes procesos para satisfacer las necesidades dentro de restricciones realistas como de fabricación, sostenibilidad, económica, ambiental, social, política, ética, de salud y seguridad, entre otras.
- La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios.
- La capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería aeroespacial.
- La comprensión de la responsabilidad profesional y ética
- La capacidad de comunicarse de manera efectiva.
- La comprensión del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto mundial, económico, ambiental y social.
- El reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en el aprendizaje de por vida.
- Conocimiento de los temas de actualidad en ingeniería aeronáutica y aeroespacial.
- La posibilidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería, necesarias para la ingeniería aeronáutica y aeroespacial.

## Requisitos de egreso

- Haber aprobado todas las asignaturas que marca de Plan de estudios de la Maestría en Ingeniería Aeroespacial vigente.
- Escribir una tesis producto de su trabajo de investigación.
- Defender exitosamente la tesis ante un jurado.
- Obtención de 550 puntos en el examen TOEFL
- Los demás requisitos que señalan los Reglamentos aplicables en la institución.

## Plan de Estudios

Se compone de:

- **Asignaturas de nivelación:** incluye 5 materias obligatorias, tiene por objetivo homologar los conocimientos básicos que se requieren para continuar con las materias curriculares.
- **Asignaturas curriculares:** incluye 8 materias obligatorias y 2 seminarios de divulgación.
- **Seminarios de divulgación:** En estos seminarios se presentan cuestiones de interés general, uno de sus objetivos principales es actualizar a los estudiantes en las tendencias y temas de investigación actual y futura.
- **Asignaturas de especialidad:** incluye 5 materias optativas (que escoge el alumno de acuerdo a su especialidad, de una lista de asignaturas optativas propuesta), 1 asignatura obligatoria y 2 seminarios científicos. Las especialidades que se ofertan son:
  - Procesos de Manufactura
  - Diseño
  - Estructuras
  - Propulsión y próximamente: Seminarios Científicos: En estos seminarios los estudiantes presentan, mediante una ponencia, su protocolo de investigación y el avance del trabajo de tesis ante su comité tutorial.

**Trabajo de tesis:** el estudiante dispone de tiempo completo para desarrollar y finalizar su trabajo de tesis.

El plan de estudios está diseñado por periodos cuatrimestrales, se maneja como un sistema flexible tanto curricular como operacional, ya que permite al alumno seleccionar los cursos necesarios para su especialidad. Algunos cursos están ofertados en modalidades presenciales y otros a distancia, en horarios flexibles, de 18:00 a 21:00 horas de lunes a viernes y de 08:00 a 14:00 horas los días sábados.

Los cursos se imparten tanto en instalaciones de la Institución como en las empresas con las que colaboramos. A los alumnos de tiempo parcial se les permite llevar la carga académica de acuerdo a sus necesidades; desde una asignatura hasta carga completa de 13 créditos como máximo, que corresponde en promedio a 5 asignaturas al cuatrimestre.

PLAN DE ESTUDIOS								
Clasificación		Código	Asignatura	Créditos	Horas Totales	Req 1	Req 2	Horas/semana
Asignaturas de Nivelación	Cuatrimestre 1	101	Matemáticas para Ingeniería	3	45			3
		102	Termodinámica	3	45			3
		103	Cinemática y Dinámica	3	45			3
		104	Informática para Aeronáutica (MatLab, Mathematica, NX Nastran y ANSYS)	3	45			3
		105	Metodologías de la Investigación	1	15			3
Asignaturas Curriculares (Tronco Común)	Cuatrimestre 2	206	Mecánica Analítica	3	45	101	103	3
		207	Fundamentos de Aeronáutica	3	45	101	102	3
		208	Ingeniería de Materiales	3	45	101	102	3
		209	Matemáticas I	3	45	101		3
		201	Seminario de divulgación I	1	15			3
	Cuatrimestre 3	310	Ensayos y Pruebas	3	45			3
		311	Procesos de Diseño, Desarrollo y Certificación	3	45			3
		312	Mecánica del Medio Continuo	3	45	206	209	3
		313	Matemáticas II	3	45	209		3
		302	Seminario de divulgación II	1	15	201		3
Asignaturas de Especialidad	Cuatrimestre 4	415	Sistemas Dinámicos	3	45	312	313	3
		416	Optativa 1	3	45			3
		417	Optativa 2	3	45			3
		403	Seminario científico I	1	15	302		3
	Cuatrimestre 5	518	Optativa 3	3	45			3
		519	Optativa 4	3	45			3
		520	Optativa 5	3	45			3
		504	Seminario científico II	1	15	403		3
Tesis	Cuatrimestre 6	601	Trabajo de Tesis	21	420	504		20
<b>Créditos Totales:</b>				80				
<b>Horas Totales:</b>				1305				



**Maestría en Planeación Espacial.  
Centro de Investigación en Geografía y Geomática  
"Ing. Jorge L. Tamayo", A.C.  
(CENTRO GEO). [27]**



**Programa Duración 2 años**

La maestría en planeación espacial se enmarca en la misión del CentroGeo y en la visión de desarrollar "capacidades de calidad y competitividad internacional en la formación de recursos humanos...". Es además, una estrategia congruente con el objetivo de su programa estratégico relativo al incremento de la capacidad y calidad de los Programas de Posgrado y se plantea como un posgrado de profesionalización con un propósito alineado con los planteamientos del CONACYT en relación a "profundizar habilidades y competencias de un campo profesional y atender la demanda potencial del mercado laboral y de impacto inmediato al sector profesional".

El objetivo de esta maestría es formar profesionales de planeación espacial con habilidades y conocimiento para trabajar en instituciones públicas de los tres niveles de gobierno, en organizaciones de la sociedad civil y en empresas privadas, y en actividades relacionadas con la planeación de espacios urbanos y rurales, de lugares y regiones y de temas como la gestión y conservación del medio ambiente, el desarrollo de redes y proyectos de infraestructura, la geografía económica o el desarrollo y ordenamiento socio espacial, entre otros. Profesionales que para el ejercicio de su profesión cuenten con conocimiento y habilidades para adoptar modelos o formas de planeación adaptadas al contexto de su aplicación a fin de conducir procesos para solucionar o controlar de manera efectiva problemas que se expresan en el espacio; y para aplicar teorías, productos de conocimiento, información geoespacial y modelos de análisis espacial relevantes en el abordaje de procesos sociales, económicos, políticos o culturales que se expresan, construyen y dejan huella en el.

**Objetivos generales y particulares de la Maestría en Planeación Espacial.**

La maestría en planeación espacial se enmarca en la misión del CentroGeo y en la visión de desarrollar "capacidades de calidad y competitividad internacional en la formación de recursos humanos..." (Fragmento de la visión del CentroGeo consignada en su Programa Estratégico de Mediano Plazo 2014-2018. Es además, una estrategia congruente con el objetivo de su programa estratégico relativo al incremento de la capacidad y calidad de los Programas de Posgrado y se plantea como un posgrado de profesionalización con un propósito alineado con los planteamientos del CONACYT en relación a "profundizar habilidades y competencias de un campo profesional y atender la demanda potencial del mercado laboral y de impacto inmediato al sector profesional". (Marco de referencia para la evaluación y seguimiento de posgrados de calidad, elaborado por el CONACYT. Versión 5.1(febrero, 2014))

El objetivo de esta maestría es formar profesionales de planeación espacial con habilidades y conocimiento para trabajar en instituciones públicas de los tres niveles de gobierno, en organizaciones de la sociedad civil y en empresas privadas, y en actividades relacionadas con la planeación de

espacios urbanos y rurales, de lugares y regiones y de temas como la gestión y conservación del medio ambiente, el desarrollo de redes y proyectos de infraestructura, la geografía económica o el desarrollo y ordenamiento socio espacial, entre otros. Profesionales que para el ejercicio de su profesión cuenten con conocimiento y habilidades para conducir procesos orientados a la solución o control de problemas que se expresan en el espacio; y para gestionar información geoespacial y aplicar análisis y modelaje espacial relevantes en el abordaje de procesos sociales, económicos, políticos o culturales que se expresan, construyen y dejan huella en el espacio y el lugar.

## **PERFIL DE EGRESO**

### **Competencias**

- Identificar problemáticas a planear con un enfoque transdisciplinario y territorial y desde una teoría de planeación adecuada a su contexto
- Gestionar conocimiento experto e integrar conocimientos de especialistas en un marco holístico.
- Manejar grupos, resolver conflictos, mediar, generar de acuerdos y consensos
- Sintetizar propuestas o planes de acción
- Realizar gestión política para posicionar resultados en un marco de toma de decisiones y/o diseño de política.
- Aprender a aprender y mantenerse actualizado en la frontera del conocimiento relevante para el ejercicio de la profesión.

### **Conocimientos**

- Marcos teóricos de la planeación y su aplicación en diversos contextos históricos y geopolíticos.
- Estructura y dinámica de procesos socio espaciales de mayor impacto en la producción y reproducción del territorio
- Teoría y práctica de análisis y modelaje espacial.
- Metodologías de conducción de procesos sociales

### **Habilidades**

- Gestión de información geoespacial
- Manejo de tecnologías y sistemas de información geográfica.
- Comunicación escrita, gráfica y oral efectiva.

### **Valores**

- Capacidad de liderar grupos de trabajo
- Capacidad de trabajar en grupo
- Compromiso con un cambio sustentable, incluyente, democrático, plural y equilibrado.

**c. Mapa Curricular (Síntesis del plan de estudios)**

MÓDULOS	PERIODO LECTIVO 1	PERIODO LECTIVO 2	PERIODO LECTIVO 3	PERIODO LECTIVO 4
METODOLOGÍA (Teorías de planeación)	Surgimiento y consolidación teórica de la planeación espacial (7.5)	Modelos y tipologías de planeación (visión contingente) (7.5)	Planeación espacial contemporánea (7.5)	Planeación espacial y complejidad (7.5) Inteligencia Territorial (7.5)
TEORÍAS SUSTANTIVAS (Teorías en planeación)	Sociedad, espacio y planeación (7.5)	Urbanización (forma y estructura del espacio urbano) (7.5) Espacio y desigualdad (7.5)	Desarrollo, crecimiento y cambio regional (7.5) Medio ambiente y sustentabilidad (7.5)	Política pública y gobernanza territorial (7.5) Construcción del lugar y del espacio público. (7.5)
HERRAMIENTAS	Introducción a la gestión de información geoespacial (3.75)	Temas selectos de Geotecnología (3.75)	Taller de comunicación (3.75)	Taller de mediación, negociación, conflicto
ANÁLISIS ESPACIAL	Fundamentos de análisis espacial (análisis exploratorio) (3.75)	Temas selectos de análisis espacial explicativo (3.75)	Temas selectos de análisis espacial predictivo (3.75)	Modelos de Geointeligencia (3.75)
INTEGRACIÓN	Prácticas profesionales apoyadas con seminarios			
LEYENDA	CURSOS OBLIGATORIOS (créditos)	CURSOS OPTATIVOS (créditos)	SERIACIÓN	

**Maestría en CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESPACIO.  
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica  
(INAOE). [28]**



INAOE es uno de los Centros CONACYT más antiguos y consolidados, y cuenta con una planta académica de excelencia en las áreas de Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales; cuenta además con programas de Maestría y Doctorado en las cuatro áreas mencionadas, todos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

Tiene también una sólida infraestructura, como observatorios astronómicos, laboratorios de micro y nano electrónica, fotónica, ingeniería óptica, colorimetría, visión por computadora, robótica, microondas e instrumentación, entre otros. Todas estas disciplinas son fundamentales para el desarrollo de las llamadas Ciencias del Espacio.

Dada la naturaleza y vocación del INAOE, el campo de las ciencias espaciales es prioritario para la institución; y desde hace algunos años se realizan acciones para convertirlo en uno de los centros líderes en México en este tema. Desde 2002 el INAOE hospeda al Campus-México del Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe

(CRECTEALC), un centro binacional (México y Brasil) creado a iniciativa de la ONU para impulsar el estudio de las ciencias espaciales en la región Latinoamericana. El CRECTEALC y el INAOE participan activamente en muchas de las actividades espaciales en México, colaborando con Instituciones de Educación Superior y con la Agencia Espacial Mexicana.

El INAOE participa activamente en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico directamente relacionados con las ciencias espaciales, entre otros pueden mencionarse la integración de nano satélites, el desarrollo de simuladores de vuelo, radares, redes de tele-medicina, etc. Muchos de estos proyectos se han realizado a través de los Fondos Sectoriales y Mixtos del CONACYT. Mención aparte merece todo el desarrollo de la infraestructura astronómica del INAOE, como lo es El Gran telescopio Milimétrico (GTM), el más grande y poderoso del mundo en su tipo, el Proyecto HAWC (astrofísica de altas energías) y el desarrollo de instrumentación para el Gran Telescopio Canarias (GTC).

Por lo anterior, se propone, de manera completamente natural, un posgrado en Ciencia y Tecnología del Espacio en el INAOE, totalmente interdisciplinario, con la participación de profesores de todas las áreas del Instituto, contemplando por también la participación de profesores de otras instituciones.

### **Misión**

La formación de recursos humanos altamente preparados, capaces de adquirir, generar y aplicar conocimientos en Ciencia y Tecnología del Espacio, específicamente en los campos de Ambiente Espacial e Interplanetario; Observación de la Tierra; Sistemas de Posicionamiento, Navegación y Tiempo; y Sistemas Satelitales (incluyendo comunicaciones con satélites ya en órbita y desarrollo de plataformas espaciales propias). Estos recursos humanos deberán contribuir a la inserción de México en las actividades espaciales a nivel internacional y al desarrollo de los sectores social, educativo y productivo en la región y en el país.

### **Visión**

En el 2020, este programa será la mejor maestría en Ciencia y Tecnología del Espacio del país, y gozará de reconocimiento internacional como un posgrado de excelencia.

### **Maestría en Astrofísica. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). [28]**



La base de un programa de posgrado de calidad es una sólida planta de investigadores con líneas de investigación firme y establecida.

El área de Astrofísica del INAOE desarrolla las siguientes líneas:

- *Astrofísica Milimétrica*
- *Instrumentación Astronómica*
- *Astronomía Estelar y Estructura Galáctica*
- *Astrofísica Extragaláctica y Cosmología*
- *Astrofísica del Medio Interestelar.*

**Perfil de Egreso:**

El egresado del programa es capaz de llevar a cabo investigación científica de calidad dirigida por un investigador experimentado. Es capaz de continuar con estudios de doctorado. Puede trabajar en equipo en diversos proyectos científicos relacionados a su especialidad. Puede aplicar el conocimiento adquirido en la solución de problemas puntuales. Demuestra competencia en el idioma inglés (500 puntos TOEFL o equivalente) y puede presentar ideas científicas clara y concisamente en foros académicos. Tiene la capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en tareas de investigación científica que permitan resolver problemas puntuales.

**Objetivos:**

Preparar investigadores capaces de identificar y resolver problemas científicos en astrofísica.

Formar recursos humanos con capacidad para participar en la generación de conocimientos científicos básicos y contribuir al desarrollo de nuevos campos de la investigación.

**Doctorado en Astrofísica.  
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica  
(INAOE). [28]**

La base de un programa de posgrado de calidad es una sólida planta de investigadores con líneas de investigación firme y establecida. El área de Astrofísica del INAOE desarrolla las siguientes:



- Astrofísica Estelar
- Astrofísica Extragaláctica
- Astrofísica del Medio Interestelar
- Instrumentación Astronómica
- Radioastronomía
- Astronomía Milimétrica
- Astrofísica de Altas Energías

**Perfil de Ingreso:**

Tener el grado de Maestría en Astrofísica, Física o carrera a fin.  
Demostrar claramente vocación por la investigación científica.  
Tener buen desempeño académico en sus estudios previos.

Tener la capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en la solución de problemas puntuales. Estar altamente preparado en los campos de especialidad del programa. Demostrar competencia en el idioma inglés (500 puntos TOEFL o equivalente).

**Perfil de Egreso:**

El egresado del programa es capaz de llevar a cabo investigación científica de alto nivel, independiente y autónomamente. Puede trabajar en equipo en diversos proyectos científicos relacionados a su especialidad. Tiene la visión y creatividad para identificar problemas y proponer soluciones viables. Puede generar y aplicar nuevo conocimiento para mejorar el entendimiento del universo, y de los procesos físicos y químicos que se dan en los cuerpos celestes. Demuestra competencia en el idioma inglés (550 puntos TOEFL o equivalente) y puede presentar ideas científicas clara y concisamente en foros académicos. Está capacitado para impartir cursos a nivel superior, y poder formar grupos de investigación en las líneas del programa.

**Objetivos:**

Formar recursos humanos con capacidad para participar en la generación de conocimientos científicos básicos y contribuir al desarrollo de nuevos campos de la investigación.

Preparar investigadores capaces de identificar y resolver problemas científicos en astrofísica.

## SECTOR PRIVADO

### **Estado de la industria aeroespacial en México**

La industria Aeroespacial en México surgió hace más de diez años como consecuencia de las ventajas que ofrece nuestro país, derivadas de su experiencia en la industria de manufactura, principalmente automotriz, la cercanía al mercado de Estados Unidos y la firma del Bilateral Aviation Safety Agreement, (**BASA**) entre Estados Unidos y México.

Esta industria en México es predominantemente aeronáutica y está experimentando una rapidez de crecimiento de más del 10% anual. De acuerdo a la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C. (**FEMIA**), en 2012 la industria aeroespacial en México cuenta con más de 260 empresas, distribuidas en 17 estados de la república, y emplea a más de 31,000 personas altamente calificadas en operaciones de manufactura, y marginalmente en actividades de reparación y mantenimiento, así como de diseño de aeronaves y sistemas asociados en menor medida. [4]

Las perspectivas de crecimiento del sector aeroespacial en México son excelentes, ya que se espera cuadruplicar la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED) en los próximos años, triplicar el número de empleos y acceder, junto con otras empresas del sector de alta tecnología, a un mercado adicional de 11 mil millones de dólares, como respuesta al Acuerdo de Wassenaar, al que se sumó México el 20 de enero de 2012. [4]



PROYECTO DE ANÁLISIS DE OFERTA DE CAPITAL HUMANO

De acuerdo a información proporcionada por la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C. las compañías aeroespaciales más importantes del país afiliadas a la FEMIA se resumen en el siguiente cuadro:

**M** = Manufacturing  
**MRO** = Maintenance, Repair and Overhaul  
**D&E** = Design and Engineering

ACTIVIDADES			ENTIDADES FEDERATIVAS					CORPORACIÓN
M	MRO	D&E	1	2	3	4	5	
●			CHI	COA	NL	JAL	MEX	ACEROS LEVINSON
●	●	●	QRO					AERNNOVA MÉXICO
●			MEX					AERONAUTICA Y DISEÑO
	●		NL					AERONAVES DINAMICAS DEL NORTE
●		●	PUE					ARITEXCADING MÉXICO
●			CHI	NL	QRO	DF		ASESORIA Y EQUIPOS DE INSPECCIÓN
		●	JAL					AVNTK
●		●	QRO					AXON CABLE
●			QRO					BOMBARDIER AEROSPACE MÉXICO
●			MEX					CARPENTER ACEROS FORTUNA
●		●	CHI					CAV AEROSPACE LTD
●			NL					CONDUCTORES MONTERREY VIAKON AEROSPACE
●			QRO					CONSTRUCCIÓN INGENIERÍA MECÁNICA (CIM)
●			SON					DAHER AEROSPACE
●		●	DF					DUPONT
●		●	BC					EATON AEROSPACE
●		●	QRO					ELIMCO PRETTL AEROSPACE
●	●	●	DF					EUROCOPTER DE MÉXICO
●			DF					EUROPEAN AERONAUTIC DEFENSE AND SPACE COMPANY (EADS)
●			NL					EXOVA
●		●	NL					FRISA FORJADOS - Aerospace Business Unit
●		●	QRO					GENERAL ELECTRIC Centro de Ingeniería Avanzada en Turbomáquinas
●	●		DF					GIMA AEROSPACE
●		●	BC					GKN AEROSPACE
●		●	QRO					GLOBAL PARTNER SOLUTIONS
●			BC					GOODRICH AEROSPACE DE MÉXICO
●		●	NL	GTIO	DF			GRUPO SSC
●		●	BC	NL	AGS	QRO	DF	HEMAQ
●		●	BC	CHI	NL			HONEYWELL AEROSPACE
●			QRO					HYRSA
●			SON					INCERTEC
●	●	●	QRO					ITP México (ITR, ITP INGENIERÍA Y FABRICACIÓN, ITA MÉXICO)
●			NL					JAITER
●			CHI					KAMAN AEROSTRUCTURES
●		●	QRO					KUO AEROSPACE
●			USA					MAGNA FLUX
●	●		QRO					MAKINO (Single Source Technologies)
●			CHI	NL	JAL	QRO	DF	PRAXAIR MÉXICO
	●	●	QRO					QET TECH AEROSPACE
	●		MEX					RAMSA
●		●	MEX					RESORTES Y PARTES (RYPSA)
●			CHI	TAM	QRO	DF		SAFRAN MÉXICO
	●		QRO					MESSIER SERVICES AMERICAS
●		●	SON					SARGENT AEROSPACE & DEFENSE
●		●	DF					SENERMEX INGENIERÍA Y SISTEMAS
●			COA					SENIOR AEROSPACE MÉXICO
●			CHI					SERVICIOS Y OPERACIONES INTEGRALES (SOISA)
●			QRO					SOUTHWEST UNITED GALNIK
		●	COA	JAL	DF			TATA TECHNOLOGIES
●			MEX					TECNIFLEX ANSORGE MÉXICO Y CIA.
●		●	QRO					TECNUM SERVICE
●		●	CHI	SLP				TIGHITCO (México Operations)
●			QRO					VERTICAL FORCE
		●	BC					VOLARE ENGINEERING

PROYECTO DE ANÁLISIS DE OFERTA DE CAPITAL HUMANO





**B.2. Recursos Humanos para la Industria Aeroespacial de México.**

La industria aeroespacial de México, predominantemente aeronáutica requiere de recursos humanos con conocimientos especializados y altamente calificados desde nivel técnico hasta niveles de posgrado.

Las principales ramas de la ingeniería requeridas por la industria aeroespacial de México son:		El profesional de ingeniería que se desarrolla en la industria aeroespacial requiere ser experto en al menos alguna de las siguientes áreas de conocimiento:	
A	Ingeniería Aeroespacial	1	Manejo de software para diseño aeroespacial
B	Ingeniería Aeronáutica	2	Manejo de materiales y materiales compuestos
C	Ingeniería Mecánica	3	Manufactura automatizada (CNC de 4 o más ejes)
D	Ingeniería Industrial	4	Aeroelasticidad
E	Ingeniería Mecatrónica	5	Tratamientos térmicos
F	Ingeniería Electrónica	6	Pruebas no destructivas
G	Ingeniería Eléctrica	7	Análisis estructural aeroespacial
H	Ingeniería Metalúrgica	8	Control
I	Ingeniería Química	9	Normatividad aeroespacial (AS 9000, 9100), NADCAP (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program)
J	Ingeniería en Manufactura	10	Mantenimiento aeroespacial
K	Ingeniería en Materiales.	11	Aviónica
		12	Aerodinámica

Adicionalmente, derivado de entrevistas con la **FEMIA** acerca de las necesidades de recursos humanos en la industria aeronáutica, se encontró lo siguiente:

La necesidad de recursos humanos de la industria aeronáutica mexicana consiste mayoritariamente en técnicos calificados de nivel medio superior para programar líneas de producción, operar máquinas de control numérico y realizar los procesos de aseguramiento de calidad y mantenimiento, entre otras actividades.

La mayoría de los técnicos contratados por las empresas aeroespaciales en México no tienen la preparación que requiere la industria, por lo que tienen que ser reentrenados por las empresas.

Existen tres deficiencias importantes de los técnicos mexicanos contratados; el manejo de matemáticas elementales, uso de herramientas informáticas como **CATIA** y capacidad de comunicación en el idioma inglés

## SECTOR GUBERNAMENTAL.

Debido a que el gobierno mexicano es operador de sistemas satelitales de comunicaciones y es un usuario importante de los servicios satelitales de observación terrestre, se requiere conocer las necesidades de las diferentes dependencias de gobierno para determinar la demanda de recursos humanos en el campo espacial de éste sector.

Se desarrollaron mesas de trabajo con representantes de distintas dependencias del gobierno federal abordando temas y problemas transversales para conocer áreas de aplicación y determinar áreas de oportunidad en el uso de la tecnología espacial [6]

### ***Dirección General de Telecomunicaciones de México (Telecomm).*** **[14]**

En la planeación del Sistema Satelital Mexicano MEXSAT se consideró lo siguiente:

- a) A Modernización de la plataforma de comunicaciones de seguridad nacional
- b) b. Mecanismo para atender a la población en caso de desastres.
- c) c. Cobertura social y reducción de la brecha digital
- d) d. Salvaguardar el uso de las posiciones orbitales y frecuencias asignadas a México
  - 113.1°W
  - 114.8° W
  - 116.8°W

Por lo anterior el gobierno mexicano comenzó a implementar diferentes medidas y políticas para garantizar la continuidad de los servicios satelitales en México.

El sistema mexicano de satélites **MEXSAT** consiste en 2 satélites geoestacionarios con las siguientes características:

#### **A. Satélite MexSat 3 o Bicentenario:**

Satélite construido por “Orbital Sciences”, se lanzó el 19 de diciembre de 2012 por Arianespace con un vehículo Ariane 5 para ocupar la posición orbital de 114.8° W .

Cuenta con 12 transpondedores de 36 MHz de banda C a Ku extendida y 12 transpondedores de 36 MHz de banda Ku a banda C extendida con una cobertura del territorio mexicano, mar patrimonial y zona económica exclusiva.

Ofrece servicios de voz, datos y video en entorno fijo usando terminales VSAT y antenas parabólicas.

### **B. Satélite MexSat 2 o Morelos 3:**

Tras el lanzamiento fallido del satélite **MexSat 1** o Centenario, el satélite **MexSat 2** o Morelos tres, ocupó la posición 116.8° W.

Las entidades de seguridad participantes en el desarrollo de los satélites MexSat son la Secretaría de Marina (SEMAR), la Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Gobernación (SEGOB), la Procuraduría General de la República (PGR) y la Secretaría de Seguridad Pública.

El Centro de Control y Comunicaciones Primario está en Iztapalapa, D.F. y el Centro de Control y Comunicaciones Secundario se localiza en Hermosillo, Sonora.

La compra, operación y uso de los satélites de comunicación mexicanos ha aportado importantes beneficios al país y constituye un nicho natural de demanda de servicios irremplazables, por lo que conviene formar cuadros de especialistas que participen ampliamente en el desarrollo y operación de las nuevas generaciones de satélites geoestacionarios de comunicaciones e impulsar la transferencia tecnológica y participación en su diseño y construcción.

La puesta en operación de estos 2 satélites mexicanos representan un nicho de oportunidad en el desarrollo de terminales y aplicaciones para los usuarios finales.

México no cuenta aún con una flotilla propia de satélites de observación terrestre y de localización, por lo que su diseño, construcción y lanzamiento por especialistas mexicanos representa un nicho de oportunidad a analizar.

De la decisión que al respecto se tome dependerá el tipo y la cantidad de profesionales que se requerirán formar.

### ***Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). [17]***

La *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)* y la *Secretaría de Marina (SEMAR)* sumaron esfuerzos para llevar a cabo la instalación, custodia y operación de la Estación de Recepción México de la constelación **SPOT** denominada **ERMEX** que consiste en una terminal avanzada para la recepción, almacenamiento, extracción y archivo de datos de la constelación de satélites de observación terrestre SPOT.

Mediante la **ERMEX** se reciben imágenes satelitales con las siguientes características:

- Resolución espacial: 2.5, cinco, diez y veinte metros.
- Resolución espectral: pancromáticas y multispectrales de tres y cuatro bandas.
- Área cubierta: 60 x 60 kms.

El país se forma con 811 imágenes satelitales y desde 2003 hasta la fecha se ha cubierto varias veces con resolución de 2.5 metros. Existe un acervo de más de 500,000 imágenes.

Mediante el estudio, análisis y procesamiento de las imágenes satelitales del territorio mexicano obtenidas a través de la **ERMEX** se pueden atender contingencias climatológicas y fenómenos que afecten a la producción como sismos, incendios y derrames entre otros. En caso de contingencia se activa una alarma que llega al **SIAP**, quien programa las coordenadas de las zonas dañadas para obtener las imágenes satelitales durante la trayectoria de los satélites **SPOT** en el territorio mexicano. Estas imágenes satelitales son comparadas con las correspondientes del mosaico nacional.

Las diferencias entre las imágenes de antes y después proporcionan un primer indicio en la indagatoria.

El *Centro de Mando Geoespacial* envía la información satelital a las entidades y coordina a la red de expertos para su procesamiento, mientras que al mismo tiempo se constata en campo a la zona afectada.

El *Centro de Mando Geoespacial* recopila, procesa y analiza la información de las zonas afectadas, a fin de dimensionar los daños.

El *Centro de Mando Geoespacial del Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (SNIDRUS)*, obtiene información en tiempo real para apoyar y sustentar la toma de decisiones para la ejecución de políticas públicas en temas de clima, hidrología, topografía, uso del suelo, vegetación, vías de comunicación, apoyos y programas, medio ambiente y padrones.

Con el **SNIDRUS** se ha formado una comunidad de más de 100 expertos en las 32 entidades federativas para generar información y optimizar la reacción ante sucesos de interés nacional. [16]

Las aplicaciones habituales de la información para la **SAGARPA** son:

- Ubicación de cultivos, unidades de producción pecuaria y pesquera.
- Seguimiento de cultivos.
- Base para análisis estadístico.
- Trazado de redes en las cadenas de distribución.
- Estudios históricos.
- Análisis de riesgos agropecuarios. [16]

Los beneficios del sistema **SNIDRUS** se traducen en la solución de problemas que afectan a la seguridad alimentaria y la seguridad nacional. La Dirección General del **SIAP** comentó que hay un área de oportunidad en el procesamiento de imágenes satelitales del territorio mexicano.

### **Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)**

El objetivo del **CENAPRED** es promover la aplicación de las tecnologías para la prevención y mitigación de desastres en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil (**SINAPROC**).

Cuenta con información variada como imágenes satelitales, fotografías aéreas, información sísmica, información hidrometeorológica, acceso al Atlas Nacional de Riesgos de la Secretaría de Gobernación, etc., por lo que precisa recolectar, procesar y catalogar información para realizar una gestión integral del riesgo de desastre consistente en:

- a) Gestión prospectiva para planear, prevenir y evitar la construcción de riesgos en la planeación del desarrollo.
- b) Gestión correctiva para prevenir, mitigar, preparar, alertar y transferir riesgos.
- c) Gestión reactiva para dar respuesta, atención a emergencias y proporcionar auxilio.
- d) Gestión prospectiva para la recuperación y la reconstrucción.

[9]

Los riesgos analizados por **CENAPRED** son:

- a) **Riesgos geológicos:** Sismos, erupciones y emisiones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de laderas, hundimientos regionales y locales y agrietamientos.
- b) **Riesgos hidrometeorológicos:** Huracanes, inundaciones, tormentas de granizo, heladas y nevadas, tornados, viento, sequías y frentes fríos.
- c) **Riesgos químico-tecnológicos:** Fugas y derrames, almacenamiento de sustancias peligrosas, incendios y explosiones y transporte de sustancias peligrosas.
- d) **Riesgos sanitario-ecológicos:** Epidemias o plagas, erosión, contaminación de aire, agua, suelo y alimentos.
- e) **Riesgos socio-organizacionales:** Calamidades generadas por acciones humanas en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población.

[10]

El Atlas Nacional de Riesgos es un sistema integral de información que permite realizar el análisis del peligro, de vulnerabilidad y del riesgo ante desastres a escala nacional, regional, estatal y municipal, con objeto de generar mapas y sistemas geográficos de información.

Con ello se posibilita simular escenarios de desastres, emitir recomendaciones para la oportuna toma de decisiones y establecer efectivas medidas de prevención y mitigación.

En la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos participan las Universidades, los Centros de Investigación, empresas consultoras y especialistas en los diversos fenómenos. [10]

Debido a la complejidad de los fenómenos analizados por **CENAPRED** existen 6 Comités Científicos Asesores del **SINAPROC** formados por profesionistas que cuentan con la capacidad técnica y científica para emitir juicios respecto del origen, evolución y consecuencias de diferentes fenómenos a fin de asesorar en la toma de decisiones para la prevención y auxilio de la población ante una contingencia. [11]

### **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).**

La **SEMARNAT** expuso las siguientes recomendaciones para el diseño de una política espacial en materia ambiental – energética: [12]

- a) Sustentabilidad de la ciencia y tecnología espacial y sus aplicaciones a largo plazo.
- b) Identificación de un modelo robusto con participación de los sectores ambiental, energía y Agencia Espacial Mexicana y el sector privado en materia de política energética – ambiental.

- c) Promoción de programas prioritarios para el desarrollo y aplicación de la tecnología espacial en materia de mitigación de emisiones de CO<sub>2</sub>, mejora de eficiencia energética y “Smart Grid” en fuentes de energía renovable
- d) Garantizar el acceso completo y público de información espacial para la toma de decisiones entre todos los sectores involucrados.
- e) Implementar sistemas específicos de información de observaciones espaciales para un mejor despliegue de tecnologías bajas en emisiones de carbono tales como de marea, viento y energía solar.
- f) Considerar el declive actual del petróleo en México en la implementación de políticas climáticas. [12]

El 6 de junio de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la “*Ley General de Cambio Climático*” por la que se crea el “Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) sectorizado en la **SEMARNAT**. Esta ley tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano mediante la aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. [13]

Dada la complejidad de las variables incidentes en el cambio climático, su alcance económico, político y social y la eficacia de unir esfuerzos para mitigarlo, es recomendable la reunión de la **AEM** con los grupos de trabajo en la materia a fin de identificar y determinar de qué manera las ciencias y tecnologías espaciales pueden aportar información para afrontar el cambio climático, a la par que se hace indispensable identificar los recursos humanos especializados que se necesitarán formar.

### ***Programa de Desarrollo Humano Oportunidades. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).[17]***

El programa **Oportunidades** es un programa social de mucha envergadura en México y un importante instrumento de política social para abatir la pobreza. Está dirigido a 52 millones de personas en estado de pobreza (11.7 millones de personas en pobreza extrema y 40.3 millones de personas en pobreza moderada).

Su objetivo es el desarrollo de las capacidades de educación, salud y alimentación de las familias beneficiarias, mediante la ruptura de la brecha intergeneracional de la pobreza extrema, para lo cual requieren de una fuerte coordinación interinstitucional en los tres niveles de gobierno.

Para focalizar la atención a las familias hacen uso de información proporcionada por **INEGI, CONAPO, CONEVAL, SEDESOL** y otras instituciones. Para incorporar a las familias beneficiarias realizan encuestas de información socioeconómica y luego analizan la información para identificar a las familias susceptibles de ser beneficiarias. En las visitas domiciliarias, los promotores sociales envían la información por medio de dispositivos móviles en la que se debe incluir la localización exacta (entidad, municipio, localidad, clave de AGEB y clave de manzana) de los hogares encuestados.

La operación del programa **Oportunidades** requieren de información territorial exacta y de envío de información socioeconómica en los que los sistemas satelitales de observación terrestre y georeferenciación han aportado y continuarán aportando información del territorio nacional. Por otro



lado el envío de información en zonas muy alejadas y de baja densidad poblacional se puede mejorar mediante el uso de satélites geoestacionarios de comunicaciones.

### **Comisión Reguladora de Energía (CRE) [8]**

Existen distintas legislaciones para reducir emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero, una de las cuales es la “Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008. Entre las fuentes de energía renovables consideradas en la Ley anteriormente mencionada se encuentran:

- El viento.
- La radiación solar, en todas sus formas.
- El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales.
- La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal.
- El calor de los yacimientos geotérmicos.

La información que se puede obtener a través de los satélites de observación terrestre y los de localización puede apoyar considerablemente en el estudio de fuentes de energía renovables para el país que apoyen en la planeación y el establecimiento de proyectos nacionales para el aprovechamiento de energías renovables en el país.

### **Secretaría de la Defensa Nacional. [15]**

El espacio y la seguridad nacional son elementos del entorno nacional y son factor de desarrollo o riesgo y vulnerabilidad. Debido a que en el ámbito espacial hay una falta de conceptos claros de seguridad nacional, es recomendable la elaboración de una doctrina acorde a la situación actual con propuestas de aplicación a corto, mediano y largo plazo.

Los satélites de comunicación, de vigilancia, de observación terrestre y marítima y los satélites meteorológicos proporcionan soluciones a los problemas actuales de seguridad y desarrollo nacional, ya que con ellos se puede obtener información geográfica, cartográfica, generar datos para oceanografía, navegación terrestre, aérea y marítima, se puede realizar control de fronteras, hacer detección de aeronaves y embarcaciones no autorizadas en aguas y territorio nacional, entre otros. Sin embargo, la tecnología satelital también puede representar una amenaza en los siguientes casos:

- a) Si es usada por la delincuencia organizada, el terrorismo, el espionaje internacional, etc.
- b) Si se usa para interferencia y bloqueo de sistemas vitales.
- c) Como despliegue de medios de observación para inteligencia, recursos naturales, instalaciones militares y colocación de armamento.
- d) Colisiones entre satélites
- e) Basura espacial.

Debido a que el derecho espacial y la ciencia no han podido proporcionar una definición clara y precisa respecto a la separación del espacio aéreo y del espacio exterior se tiene que definir una política de seguridad aeroespacial que considere de manera conjunta la seguridad espacial y la seguridad del

espacio aéreo.

Los riesgos en materia espacial no son problemas exclusivos de una sola nación y afectan por igual a muchos países de una región, pudiendo concebirse como riesgos globales.

Dado que la ciencia y la tecnología son herramientas vitales para el desarrollo económico, los países que no consoliden su presencia en materia espacial, pueden encontrar serios riesgos en su seguridad. La dependencia tecnológica es un riesgo para la seguridad nacional por lo que entrar de lleno a la carrera espacial garantizará la seguridad futura y desarrollo de la nación”.

Para la generación de una política espacial en el continente americano es necesario que se comprometan y se involucren los diversos países del continente con instituciones de seguridad y coordinadas por los propios estados.

La educación en ciencia y tecnología espacial en el área de seguridad abarca un rango amplio de posibilidades y es recomendable que forme parte de la agenda de los organismos y dependencias de seguridad nacional del país y de la *Agencia Espacial Mexicana*.



### 3.- PROPUESTA DE PROYECTO DE CERTIFICACIÓN EN EL SECTOR ESPACIAL DE MÉXICO

#### **Introducción**

Como parte del programa de trabajo 2015, la Agencia Espacial Mexicana desarrolló el proyecto AEM-2S-322-01 “Proyecto de análisis de oferta de capital humano”, el cual tiene como objetivo analizar la oferta de las instituciones de educación superior mexicana para cubrir las necesidades presentes y futuras de capital humano al sector espacial en México. Dentro de este proyecto, se plantea como acción desarrollar una propuesta de proyecto de certificación en el sector espacial.

En base a lo anterior, el presente documento propone, en primer lugar la identificación de las áreas técnicas susceptibles de certificación de capital humano en el sector espacial en México y en segundo, el desarrollo de una serie de actividades entre la Agencia Espacial Mexicana y varios actores relevantes, entre las que se encuentran, la industria del sector, las instituciones de educación superior del país, y las entidades certificadoras autorizadas, para coordinar acciones de certificación de capital humano para atender las necesidades del sector espacial del país.

Como veremos posteriormente, en la actualidad este sector es muy incipiente en México, por lo que la identificación de las áreas susceptibles de certificación en el sector espacial la haremos en base a un modelo de empresa extranjera, inexistente aún en nuestro país.

Una vez identificadas estas áreas, definiremos una serie de acciones para coordinar el desarrollo futuro de sistemas de certificación de capital humano para el sector espacial mexicano.

#### **Marco legal**

Esta propuesta se basa en los siguientes preceptos legales:

Ley que Crea la Agencia Espacial Mexicana

En su Artículo 5, párrafo 1 define como atribución de la AEM:

*I. Coordinar el desarrollo de los sistemas de normalización, acreditación y certificación en la materia, en colaboración con las dependencias nacionales y organismos extranjeros e internacionales competentes.*

#### **Programa Nacional de Actividades Espaciales**

##### *Estrategia 3.2*

*Impulsar el desarrollo de un programa nacional de capacitación de personal, formación de especialistas y certificación de competencias laborales y profesionales espaciales.*

##### *Línea de acción 3.2.1*

*Promover el análisis, definición, validación, capacitación, certificación y actualización de perfiles de competencias laborales y profesionales requeridas para el sector espacial.*

*Línea de acción 3.2.2*

*Propiciar el diseño de un sistema de evaluación, metodología, formalización, plataforma informática y certificación de planes, programas y capital humano para la especialización laboral en el sector espacial.*

Para entender el alcance de esta propuesta, es necesario primero clarificar a qué nos referimos cuando hablamos del sector espacial en México. Para eso empezaremos describiendo el sector aeroespacial.

**El sector aeroespacial en México.**

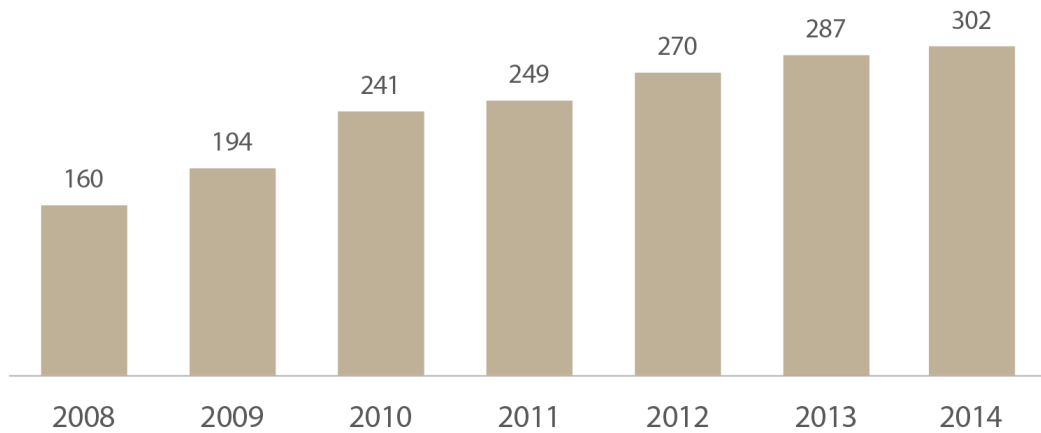
El sector aeroespacial en México está conformado por empresas dedicadas a la manufactura, mantenimiento, reparación, adecuación, ingeniería, diseño y servicios auxiliares (aerolíneas, laboratorios de pruebas y centros de capacitación, entre otros), de aeronaves de tipo comercial y militar.

En la actualidad, la inmensa mayoría del sector aeroespacial mexicano es *aeronáutico* y se clasifica en compañías armadoras (OEMS, como Boeing y Airbus), proveedoras de primera línea o Tier 1; de segunda línea o Tier 2 y Tier 3. Las firmas de capital mexicano representan 22% de las suministradoras y abastecen, sobre todo, a las Tier 3.

Las empresas aeroespaciales se encuentran localizadas principalmente en los estados de Baja California, Sonora, Querétaro, Nuevo León y Chihuahua, y, de acuerdo con estimaciones de la Secretaría de Economía, emplean a más de 45,000 profesionales de alto nivel.

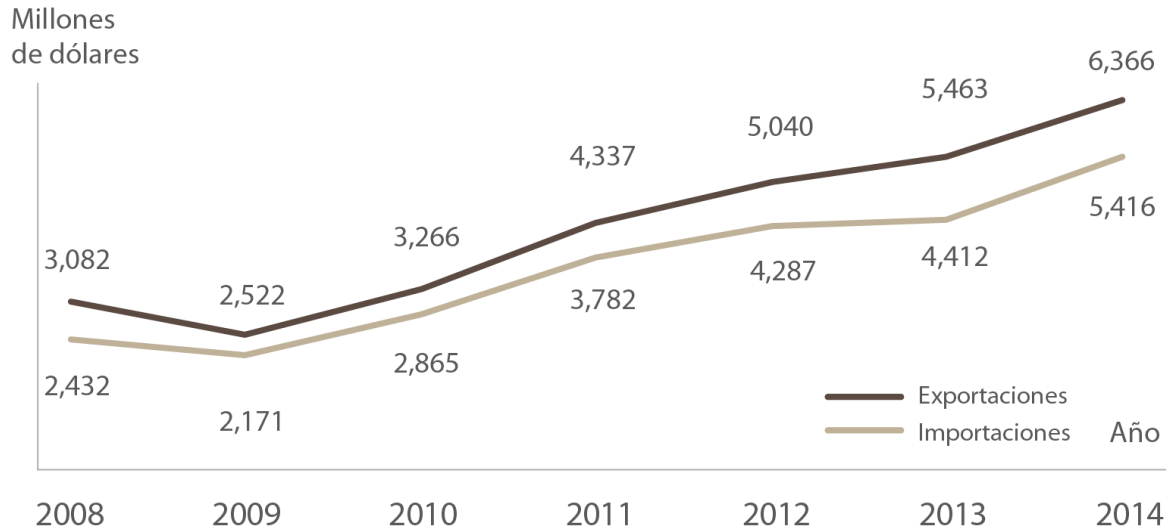
México se ha consolidado como un líder global en el sector aeroespacial. El nivel de exportaciones ha registrado un crecimiento mayor a 17% en promedio anual durante el período 2004-2014 y, en el último año, alcanzó un monto de 6,363 millones de dólares. Por su parte, las importaciones alcanzaron un monto de 5,416 millones de dólares, manteniendo una balanza comercial positiva durante 2014.

**Número de empresas\* del sector Aeroespacial en México, 2008-2014**



\*Incluye centros de investigación  
Fuente: Secretaría de Economía, 2015.

## Exportaciones e importaciones mexicanas del sector Aeroespacial, 2008-2014



Fuente: Secretaría de Economía, 2015.

### **Empresas Establecidas en México**

En 2014, se contabilizaron en el país 302 empresas y entidades de apoyo aeroespaciales. Estas empresas se caracterizan por requerimientos de certificación muy estrictos, por lo que en su mayoría cuentan con certificaciones de calidad, en particular de la norma AS9100. En muchos de los casos, estas empresas requieren certificar a su personal, sobre todo a niveles gerenciales en normas internacionales relacionadas con control de calidad.

Algunas empresas han encontrado condiciones para desarrollar centros de diseño e ingeniería, laboratorios y líneas de producción para motores, componentes y fuselajes. Ejemplo de ellos son las empresas Bombardier, fabricante canadiense de aviones ejecutivos, y el productor europeo de helicópteros Eurocopter; así como los gigantes de la proveeduría: Grupo Safran, General Electric (GE) y Honeywell. En estos casos, además de las certificaciones de calidad, requieren que su personal de investigación y desarrollo esté certificado en el uso de herramientas de software.

### **Características del sector espacial**

El sector espacial se refiere a las actividades económicas relacionadas con el diseño, fabricación, prueba y operación de objetos que orbitan la Tierra o que navegan a distintas regiones del espacio exterior, tales como satélites o sondas espaciales. Estas actividades son generalmente intensivas en capital y tradicionalmente han sido desarrolladas por los estados, con un involucramiento gradual en el sector privado, principalmente en las aplicaciones de comunicaciones y observación de la Tierra.

A diferencia de otros sectores industriales, el espacial presenta una serie de factores que hacen más complejo su desarrollo. Por un lado, los productos que forman parte de la industria espacial presentan una complejidad técnica superior a la de otras industrias. Y por otro, los componentes y sistemas desarrollados están dotados de características especiales que les permiten funcionar en las hostiles condiciones ambientales del espacio.

Aparte de requerir grandes cantidades de dinero para su desarrollo y operación, el sector espacial se caracteriza por ser intensivo en actividades de investigación y desarrollo altamente técnicas, carecer de los beneficios de la economía de escala y ser muy estricto en cuanto a los estándares de calidad y seguridad. Todas estas características lo hacen muy especial, por lo que son pocos los países en el mundo que desarrollan actividades espaciales.

En el año 2014 la industria espacial global generó ingresos por 203 mil millones de dólares (MMD) de los cuales 122 MMD corresponden a servicios para satélites, 58.3 MMD a equipo en tierra, 5.9 MMD a la industria de lanzamiento y 15.9 MMD a la manufactura de satélites.

### **El sector espacial en México**

En la actualidad, el sector espacial está conformado por muy pocas empresas, la mayoría extranjeras dedicadas a la fabricación de ensamblajes altamente intensivos en mano de obra y se han establecido en México por los bajos costos laborales y la buena calidad de la mano de obra. Por su carácter de maquila, estas empresas no requieren de gran especialización en su mano de obra por lo que no requieren de recursos humanos certificados, a excepción de sus áreas de manufactura y control de calidad. Recientemente han surgido algunas empresas mexicanas que aspiran a contribuir al desarrollo espacial, sobre todo a través del desarrollo de satélites pequeños. Una búsqueda de empresas mexicanas dedicadas al sector espacial en México arrojó los siguientes resultados:

Quantum Labs, empresa dedicada al desarrollo de nanosatélites y sistemas de propulsión, radicada en San Luis Potosí.

<https://quantumlabs.com/home-classic/>

MxSpace, un conglomerado de pequeñas empresas dedicadas al proporcionar una solución integral al desarrollo de misiones espaciales a partir de satélites pequeños. <http://mxspace.mx/>

LP Bond Tecnologías del Tercer Milenio, una empresa dedicada a desarrollar soluciones accesibles de lanzamiento de pequeños satélites, localizada en la ciudad de Tijuana, B.C.

<http://poderindustrial.com/2014/10/20/lp-bond-empresa-innovadora/>

Hitech Robotics, una empresa dedicada a desarrollar sistemas educativos para la enseñanza de la ingeniería espacial, localizada en la ciudad de Poza Rica, Ver.

<https://hitechrobotics.wordpress.com/2014/04/10/programa-espacial-de-poza-rica/>

Asimismo, hemos identificado profesionales independientes que desarrollan proyectos espaciales, principalmente dedicados a la educación. Entre ellos destaca el Ing. Eduardo Guízar, que se dedica al desarrollo de globos instrumentados para la exploración de la estratósfera.

Todas estas empresas pertenecen al segmento PyME con menos de 5 años de antigüedad. Estas empresas mantienen estrechas relaciones con las instituciones públicas como universidades y centros de investigación y gran parte de su financiamiento proviene de organismos financiadores de la investigación y desarrollo como el CONACYT y la Secretaría de Economía.

Estas empresas en su totalidad emplean de forma directa a unas 50 personas, de las cuales más del 70% son ingenieros o profesionales técnicos. Esta es una característica distintiva de las empresas del sector: su perfil tecnológico se manifiesta en la proporción de ingenieros y profesionales técnicos en relación al total de empleados. La mayor parte de las empresas desarrolla productos propios de alto valor agregado y, mientras que algunas de ellas se focalizan sólo en la actividad espacial, otras, como Quantum Labs, incursionan en otros segmentos del mercado como el de la energía. Cabe mencionar que ninguna de las empresas anteriores requiere aún de sistemas de certificación de capital humano para su personal.

El origen de muchas de estas empresas es el resultado de actividad emprendedora que ve en la Agencia Espacial Mexicana un vehículo para detonar la actividad espacial en México. A pesar de esto, el sector espacial es todavía muy incipiente en México, por lo que la determinación de las áreas actuales de certificación en este sector se enfocará a las demandas futuras, una vez que el sector haya madurado.

### **Discusión y conclusiones**

Del ejemplo proporcionado por la empresa Space X referido en el apartado **Análisis de necesidades de certificación de capital humano en el sector espacial** se infiere que las principales áreas que requieren certificación de capital humano en la industria espacial tienen que ver con las siguientes áreas:

Administración de la calidad.  
Prácticas de ensamblado de componentes eléctricos y soldadura  
Desarrollo de pruebas no destructivas  
Uso de herramientas avanzadas de software como LabVIEW, CATIA, MATLAB

Las certificaciones de competencias de capital humano en el sector espacial están basadas en estándares internacionales desarrollados por la industria y son aplicadas por organismos y empresas certificadoras internacionales. Algunos de estos organismos certificadores operan en México y dan servicio a la industria aeronáutica del país. En lo que se refiere a Normas Oficiales Mexicanas, no existen aún normas específicas para la certificación de competencias en el sector espacial.

En el futuro, con la intervención de la AEM, México avanzará considerablemente en el desarrollo de la actividad espacial por lo que un factor esencial para el desarrollo del sector espacial es la disponibilidad de capital humano calificado en todos los niveles, Es por esto que es necesario propiciar esquemas de certificación de capacidades y habilidades de capital humano en el sector espacial a través de las siguientes acciones:

- Desarrollar alianzas entre la AEM y la industria para definir las competencias específicas del capital humano del sector espacial que requieren de certificación. Esto ya se ha llevado a cabo al establecer contacto con la empresa TÜV Rheinland México, con la que se han llevado a cabo reuniones durante 2015 para convocar a las empresas del sector espacial mexicano para identificar sus necesidades de certificación de persona.
- Desarrollar alianzas con universidades e instituciones de educación superior para que ofrezcan capacitación profesionalizante para el sector espacial en México que permitan pasar los exámenes de certificación de las empresas y organismos certificadores que operan en México.

- Coordinarse con las entidades certificadoras de capital humano como CONOCER para promover el desarrollo de normas y procesos de certificación en las áreas que requerirá la industria espacial mexicana.
- Buscar el apoyo organismos como el CONACYT y la Secretaría de Economía para que financien proyectos de certificación de conocimientos, habilidades y destrezas para el capital humano del sector espacial.

A la fecha, algunas de estas acciones se vienen realizado por la AEM y otras organizaciones como el Centro de Desarrollo Aeroespacial del Instituto Politécnico Nacional, quien ha propuesto la iniciativa de desarrollar un comité de certificación y normalización en materia espacial en el que participa la AEM.

## ANEXO I.

### CUESTIONARIO SOBRE OFERTA EDUCATIVA ESPACIAL DE LAS IES MEXICANAS.

A continuación se presenta la propuesta de cuestionario para captar información sobre la oferta educativa de las instituciones de educación superior mexicanas para el sector espacial.

#### **Formación de Capital Humano e Investigación y Desarrollo Experimental en el Área Espacial: Capacidades y Competencias.**

##### **1.- Marco institucional**

###### **Nombre de la Institucional**

(Anote, según sea el caso, el nombre de: Universidad/Centro, Facultad/División, Departamento, Carrera y/o Programa de Investigación.)

---

###### **1.1.- Naturaleza**

(Seleccione una opción)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Privada

**1.2.- Su marco Institucional** (Ley orgánica, Estatutos, Reglamentos) contemplan o permiten la:

---

###### **1.3.-Formación de Recursos Humanos (FRH), en el área Espacial**

(Seleccione una opción, Si no contempla la formación de recursos humanos, pasar a la siguiente pregunta.)

- Técnico superior
- Licenciatura
- Especialidad
- Posgrado
- Otro

###### **1.4.-Realización de Investigación Científica y Desarrollo Experimental (IDE)**

- Si
- No

**1.5.- Realización de convenios de colaboración académica con otras instituciones**

- SI
- No

**1.6.- Realización de convenios de colaboración y/o contratos con diferentes sectores para el desarrollo de proyectos y transferencia de tecnología y/o conocimientos.**  
( Seleccione una opción)

- No realiza convenios
- Formación de Recurso Humanos
- Desarrollo de proyectos
- Especialidad Transferencia de tecnología
- Transferencia de conocimiento
- Otro

**2.- DIMENSIÓN TÉCNICA**

Programas de formación de recursos humanos

**2.1. Cuenta con programas vigentes de Investigación Científica y Desarrollo Experimental en el área Espacial**

- SI
- No

**2.2 Si cuenta con programas vigentes de Investigación Científica y Desarrollo Experimental en el área Espacial, marque los cuadros correspondientes.**

(Si no cuenta con programas de investigación, pase a la pregunta 2.4)

- Tecnologías del Espacio
- Ciencias del Espacio, Astronomía, Astrofísica, Radioastronomía
- Ciencias de la tierra, con orientación a Ciencias Espaciales
- Desarrollo Tecnológico para la Industria Espacial
- Otro

**2.3. Número total de proyectos vigentes en el área espacial:**

Número total de proyectos institucionales + vinculados (en colaboración o para organizaciones de los diferentes sectores)

**Número de Proyectos** \_\_\_\_\_



**2.4. Cuenta con Programas vigentes de Formación de Recursos Humanos en el área Espacial o afín:**

(Si no cuenta con programas vigentes de formación de Recursos Humanos, pase a la pregunta 2.6)

- Técnico Superior
- Licenciatura
- Diplomado, Especialidad
- Maestría
- Doctorado
- Otro

**2.5 Especifique el número de egresados en los últimos dos años y el nombre de la especialidad, carrera o posgrado en el área Espacial.**

**Técnico Superior #** \_\_\_\_\_  
**Nombre de la especialidad** \_\_\_\_\_

**Licenciatura #** \_\_\_\_\_  
**Nombre de la carrera** \_\_\_\_\_

**Maestría #** \_\_\_\_\_  
**Nombre de la Maestría** \_\_\_\_\_

**Doctorado #** \_\_\_\_\_  
**Nombre del Doctorado** \_\_\_\_\_

**Otro #** \_\_\_\_\_  
**Especifique el nombre** \_\_\_\_\_

**2.6 Ofrece servicios Científicos y Tecnológicos en el Área Espacial**

Si no ofrece servicios Científicos y Tecnológicos en el Área Espacial, pasar a la pregunta 3.1)

- Si
- No

**2.6.1. Especifique que tipo**

- Entrenamiento /Capacitación
- Consultoría y asistencia técnica
- Recolección rutinaria de datos
- Trabajos de patentes y licencias
- Normalización, metrología y control de calidad
- Desarrollo rutinario de programas o sistemas informáticos
- Ingeniería en reversa
- Otro: \_\_\_\_\_
-

### 2.6.1 Ingresos captados por servicios externos en el área Espacial

Ingreso total en miles de pesos dé el porcentaje de los sectores que demandaron servicios en los siguientes puntos

**TOTAL** \_\_\_\_\_%

**Gobierno** \_\_\_\_\_%

**Industria Espacial** \_\_\_\_\_%

**Servicios espaciales** \_\_\_\_\_%

**Otro** \_\_\_\_\_%

### 3.- APOYO TÉCNICO, GESTIÓN Y VINCULACION

Capacidad de vinculación para el desarrollo de proyectos

#### 3.1.1 Cuenta con proyectos vinculados (en colaboración o para organizaciones de los diferentes sectores), vigentes:

Si no cuenta con proyectos, vinculados, marque "No" y pase a la pregunta 3.3

- SI
- No

#### 3.1.2. Diga el número total de proyectos vinculados vigentes:

**Número total #** \_\_\_\_\_

#### 3.1.3. Del número total de proyectos vinculados vigentes en el área espacial, diga con que sectores (instituciones académicas, empresas u organismos) se llevan a cabo

- Instituciones académicas
- Empresas
- Organismos Gubernamentales
- Otro

#### 3.1.4. Mencione en que temas del Sector Espacial llevan a cabo los proyectos

- Industria Espacial
- Servicios espaciales
- Temas de Infraestructura Espacial
- Astronomía, Astrofísica
- Ciencias de la tierra, Clima espacial...
- Otros

### 3.2. Capacidad para el desarrollo y terminación de Proyectos Vinculados

Proyectos terminados en los 2 últimos años

\_\_\_\_\_.

#### 3.2.1 Cuentan con proyectos terminados en los dos últimos años:

Si no cuenta con proyectos terminados durante los 2 últimos años, marque "No" y pase a la pregunta 3.3

- Sí
- No

#### 3.2.2. Si cuenta con proyectos terminados en los dos últimos años indique el número:

Proyectos vinculados + institucionales:

Número \_\_\_\_\_

#### 3.2.3. Indique cuántos de los proyectos terminados en los dos últimos años, fueron proyectos vinculados (en colaboración o para organizaciones de los diferentes sectores)

Número # \_\_\_\_\_

#### 3.2.4. Del número total de proyectos vinculados y terminados en los dos últimos años:

Indique el número de proyectos realizados con instituciones académicas, empresas u organismos.

Número # \_\_\_\_\_

##### 3.2.4.1 Con otras Instituciones:

a) Instituciones Académicas  
#Número # \_\_\_\_\_

b) Con empresas del sector Industria Espacial

#Número # \_\_\_\_\_

c) Con empresas del sector Servicios Espaciales

#Número # \_\_\_\_\_

d) Con organismos o dependencias del sector Gobierno en el área espacial

#Número # \_\_\_\_\_

f) Mezcla u Otros (Especifique)

#Número # \_\_\_\_\_

### **3.3 Capacidad para vincular a los estudiantes con empresas y/u organismos gubernamentales del Sector Espacial.**

#### **Instituciones de Educación Superior e/o Investigación Científica**

##### **3.3.1 Cuenta con programas de vinculación a para estudiantes**

Si no cuenta pase a la pregunta 3.4

- SI
- No

##### **3.3.2. Si cuentan con Programas de vinculación, indique bajo que modalidad**

- Prácticas Profesionales
- Servicio social
- Desarrollo de tesis
- Otro

##### **3.3.3. Con cuales sectores:**

- Gobierno
- Sector Espacial
- Sector Aeroespacial
- Otro

### **3.4 .Integración a los diferentes Sectores.**

Integración a los diferentes sectores a través de la participación de los profesores investigadores

##### **3.4.1. ¿Cuenta con integración a otras instituciones académicas, empresas u organizaciones del sector gubernamental a través de los profesores investigadores?**

Si no cuenta, pase a la pregunta 3.5

- SI
- No

##### **3.4.2. Con otras Instituciones académicas**

Si cuenta con integración indique a través de:

- Programas de Intercambio
- Estancias académicas
- Participación en cuerpos académicos
- Otro

**3.4.3. Con organismos del sector empresarial en el área Espacial:**

Si cuenta con integración a organismos empresariales indique en cuales:

- Comisiones Empresariales
- Consejos de Organismos Empresariales
- Otro

**3.4.4. Con organismos o dependencias gubernamentales en el área Espacial:** Si cuentan con integración a organismos o dependencias gubernamentales indique en cuales:

- Comisiones Gubernamentales
- Consejos de Organismos Gubernamentales
- Otro
- 

**4. INFRAESTRUCTURA: RECURSO HUMANO Y FISICO**

Recurso Humano y Físico, asociado a programas de Formación de Capital Humano e Investigación y Desarrollo Experimental en el área Espacial.

**4.1. N° total de Personal Técnico y Académico para FRH y/o IDE en el área Espacial.**

Indique el número total y a continuación, el número de personal por nivel.

Número total # \_\_\_\_\_

- Técnico # \_\_\_\_\_
- Licenciatura # \_\_\_\_\_
- Maestría # \_\_\_\_\_
- Doctorado # \_\_\_\_\_
- Otro # \_\_\_\_\_

**4.2 Diga el valor estimado (en miles de pesos) de la principal Infraestructura física para la realización de las actividades de FRH y/o IDE en el área Espacial**

Indique el valor total estimado y a continuación, el valor aproximado para cada rubro.

Valor estimado total \$ \_\_\_\_\_

- Laboratorios Infraestructura Espacial. Valor estimado \$ \_\_\_\_\_
- Equipo. Valoestimado \$ \_\_\_\_\_
- Edificios y oficinas Valor estimado \$ \_\_\_\_\_
- Aulas Valor estimado \$ \_\_\_\_\_
- Otros Valor estimado \$ \_\_\_\_\_

## 5. GENERACIÓN DE NUEVO CONOCIMIENTO

### 5.1 Transferencia de Tecnología

#### 5.1.1 Llevan a cabo actividades de transferencia de tecnología.

Si no lleva a cabo transferencia de Tecnología pase a la pregunta 5.2

- Sí
- No
  
- Académico
- Tipo de Transferencia tecnológica
- Venta de patentes
- Venta de inventos no patentados
- Revelación de Know-how
- Regalías por licencias de patentes
- Ingresos por derechos de propiedad industrial (diseño, modelos, marcas y franquicias).
- Servicios con contenido tecnológico o Ingresos por estudios técnicos, consultorías y trabajos de ingeniería
- Otros

### 5.2 Ingresos recibidos por transferencia tecnológica (miles de pesos)

Ingresos: \_\_\_\_\_

Origen de los ingresos

- Nacional
- Extranjero

Producción científica de la institución: \_\_\_\_\_

Producción científica en el área Espacial en los 2 últimos años. : \_\_\_\_\_

No. de Publicaciones en revistas arbitradas. : \_\_\_\_\_

No. de Publicaciones en revistas de divulgación: \_\_\_\_\_

No. de Publicaciones de reportes técnicos: \_\_\_\_\_

### 5.3 Sistema Nacional de Investigadores SNI

#### 5.3.1. Cuenta con personal adscrito al SIN.

Si no cuenta, pasar a la pregunta 5.5

- SI
- No

#### 5.3.2. Número de personal adscrito al SIN

# \_\_\_\_\_

#### 5.3.3. Porcentaje del personal académico adscrito al SIN

# \_\_\_\_\_

### 5.5 Capacidad de la institución para obtener algún tipo de certificación

#### 5.5.1 Certificaciones

- ISO – 9000
- ISO – 14000
- Otro

#### 5.5.2 Capacidad para generar nuevas tecnologías y patentes.

##### Solicitudes de patentes la institución en los últimos cinco años

Si la respuesta es no pase a la pregunta 6.1

- SI
- No

Lugar de solicitudes de patentes \_\_\_\_\_

Número de patentes solicitada \_\_\_\_\_

Mencionar los principales países a quienes se les solicita

\_\_\_\_\_

Número de patentes otorgadas \_\_\_\_\_

Número de patentes otorgadas en los últimos cinco año \_\_\_\_\_

**Lugar de solicitud de las patentes otorgadas**

En el País \_\_\_\_\_

En el Extranjero \_\_\_\_\_

Cuántas en el País \_\_\_\_\_

Cuántas en el Extranjero \_\_\_\_\_

**Mencionar los principales países que otorgaron patentes.**

---

**6.- EXPECTATIVAS EN TORNO A ACTIVIDADES DE FRH e IDE**

Gasto estimado para actividades de Formación de Recursos Humanos (FRH) de Investigación y Desarrollo Experimental (IDE), para el próximo año.

**6.1. Número estimado de personal a contratar, para actividades de FRH e IDE, para el siguiente año.**

Indique el número total y a continuación indique el estimado para cada nivel.

Número # \_\_\_\_\_

**Licenciatura y Técnico Superior**

Número # \_\_\_\_\_

**Maestría**

Número # \_\_\_\_\_

**Doctorado**

Número # \_\_\_\_\_

**Otro**

Número # \_\_\_\_\_

**6.2. Gasto estimado de operación para actividades de IDE (miles de pesos) para el siguiente año**

Indique el monto total de recursos financieros para operación estimado y a continuación para cada una de las actividades de Investigación indicadas.

**Gasto total estimado \$** \_\_\_\_\_

**Investigación básica \$** \_\_\_\_\_

**Investigación aplicada \$** \_\_\_\_\_

**Desarrollo tecnológico \$** \_\_\_\_\_



**6.3. Gasto estimado en inversión para actividades de investigación y desarrollo (miles de pesos) para el siguiente año.**

Informar sobre la Inversión total estimada para el siguiente año en actividades de investigación y desarrollo, y a continuación el desglose para los rubros indicados.

**La Inversión total estimada \$ \_\_\_\_\_**

**Equipo \$ \_\_\_\_\_**

**Edificios \$ \_\_\_\_\_**

**Otros \$ \_\_\_\_\_**

## REFERENCIAS.

- [4] El futuro de la formación de capital humano en la industria aeroespacial en México. Carlos Duarte Muñoz. Agencia Espacial Mexicana. Artículo publicado por la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aeroespacial. Ciencia y Tecnología Aeroespacial en América Latina. 2012. Pags. 299 - 302.
- [5] Space Foundation. The Space Report 2012. The Authoritative Guide to Global Space Activity.
- [6] Mesas de trabajo con representantes del gobierno federal bajo el marco de la VI Conferencia Espacial de las Américas en el Foro denominado “Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud” que se realizó en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012.
- [7] Presentación. Programa de Desarrollo Humano Oportunidades. MESA 4. IMPLICACIONES DEL ESPACIO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA SEGURIDAD SOCIO-ECONÓMICA. Foro: “Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud”. VI Conferencia Espacial de las Américas realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012. Act. José P. Solís Franco. Director de Información Geoestadística. Coordinación Nacional del Programa de Desarrollo Humano Oportunidades. México, Distrito Federal, 24 de Abril de 2012.
- [8] Presentación: Uso del espacio en la seguridad energética y ante efectos del cambio climático. Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud. VI Conferencia Espacial de las Américas realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012. M. C. Francisco Xavier Salazar Diez de Sollano. Comisionado Presidente, CRE. 24 de abril de 2011
- [9] Presentación: Uso del espacio y la Política para la Gestión del Riesgo de Desastre en México. Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud. VI Conferencia Espacial de las Américas realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012. Ing. Luis Eduardo Pérez-Ortiz Cancino. Director de Análisis y Gestión de Riesgos. CENAPRED.
- [10] Secretaría de Gobernación (SEGOB). CENAPRED. Atlas Nacional de Riesgos. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/> (Accesado el 1º de octubre de 2012)
- [11] CENAPRED. Comités Científicos Asesores del Sistema Nacional de Protección Civil. <http://www.cenapred.unam.mx/es/QuienesSomos/Comites/> (Accesado el 1º de octubre de 2012)
- [12] Presentación Uso del Espacio en la Seguridad Energética y ante efectos del Cambio Climático. Foro: “Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud. VI Conferencia Espacial de las Américas realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012. Dr. Antonio Díaz de León. Dirección General de Planeación Ambiental e Integración Regional y Sectorial. SEMARNAT. Abril 24, 2012.
- [13] LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Diario Oficial de la Federación. 6 de junio de 2012
- [14] Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud”. Mesa Redonda 7: Espacio y Seguridad Nacional. VI Conferencia Espacial de las Américas realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012. Ing. Javier Lizárraga Galindo. Director General de Telecommm.

[15] Presentación en la VI Conferencia Espacial realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012. Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud". Mesa Redonda 7: Espacio y Seguridad Nacional. GRAL. DE DIV. P.A.D.E.M.A. Roberto B. Huicochea Alonso. Comandante de la Región Aérea del Centro. Abril 2012

[16] Presentación. "Aplicaciones geoespaciales para la gestión agroalimentaria, una poderosa herramienta para el diseño y ejecución de políticas públicas". SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. SAGARPA. MESA 4. IMPLICACIONES DEL ESPACIO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA SEGURIDAD SOCIO-ECONÓMICA. Foro: "Uso del Espacio para la Seguridad Humana y Ambiental en las Américas: Política Espacial, Sostenibilidad a Largo Plazo y Ciber-Salud". VI Conferencia Espacial de las Américas realizada en la Secretaría de Relaciones Exteriores del 23 al 25 de abril de 2012.

Soc. Pedro Díaz de la Vega, Director General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA.

[17] DVD Centro de Mando Geoespacial del SNIDRUS. SIAP. SAGARPA. Abril de 2012.

[18] <http://www.fcencias.unam.mx/licenciatura/1439/Index> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[19] <http://www.uabc.mx/> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[20] <http://www.umg.edu.mx/portal/index.php/pages/about-us/ciencias-exactas-y-aplicadas/ingenieria-aeroespacial> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[21] [http://www.uach.mx/academica\\_y\\_escolar/carreras/planes/2008/11/04/ingeniero\\_aeroespacial/](http://www.uach.mx/academica_y_escolar/carreras/planes/2008/11/04/ingeniero_aeroespacial/) (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[22] [http://www.upaep.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12126&Itemid=167](http://www.upaep.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12126&Itemid=167) (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[23] <http://www.astroscu.unam.mx/POSGRADO/> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[24] <http://www.pctierra.unam.mx> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[25] <http://www.geologia.unam.mx/> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[26] <http://quantum.cucei.udg.mx/~posfis/maestria/index.php> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[27] <http://www.centrogeo.org.mx/index.php/docencia/posgrado/maestria-en-planeacion-espacial> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[28] <http://www.fcencias.unam.mx/licenciatura/1439/Index> (consultado el 2 de Noviembre de 2015)

[29] <http://posgrados.inaoep.mx/astrofisica/index.php>  
(consultado el 2 de Noviembre de 2015)

Programa Nacional de Actividades Espaciales, Agencia Espacial Mexicana.  
<http://www.sct.gob.mx/JURE/doc/prog-nal-%20actividades-espaciales.pdf>

Pro-Aéreo 2012 - 2020 Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial, desarrollado por la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial FEMIA.  
[http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/proaereo\\_bueno.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/proaereo_bueno.pdf)

Plan de Órbita: Mapa de ruta de la industria espacial mexicana. Agencia Espacial Mexicana.  
<http://www.sct.gob.mx/JURE/doc/prog-nal-%20actividades-espaciales.pdf>

## AUTORES:

### **M. en C. Carlos Roberto de Jesús Duarte Muñoz.**

*Coordinador General de Formación de Capital Humano en el Campo Espacial.*  
Agencia Espacial Mexicana.



Cuenta con más de 30 años de experiencia en el área de desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología en los sectores privado, gubernamental y académico. Es ingeniero mecánico electricista por la UNAM, y Maestro en Ciencias por la Universidad de California, Santa Bárbara, UCSB.

### **Ing. Blanca Rebollar Trejo.**

*Directora de Formación de Capital Humano Especializado en el Campo Espacial.*  
Agencia Espacial Mexicana.



Ingeniera en Electrónica con Especialidad en Dirección y Desarrollo de Negocios y en Administración de Proyectos. Cuenta con más de 20 años de experiencia en la planeación, puesta en marcha y operación de diversos proyectos nacionales de comunicación vía satélite en la iniciativa privada y en el gobierno. Entre estos proyectos se incluyen: SKY (Sistema de TV directa al hogar vía satélite) del Grupo Televisa, la red de televisión educativa RED EDUSAT, Sistema Nacional e-México y la conexión de las Redes Estatales de Educación, Salud y Gobierno de la SCT a la Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha.

### **Lic. en D.G. Octavio García Arellano.**

*Subgerente de Integración y Seguimiento de Proyectos Educativos.*  
Agencia Espacial Mexicana.



Licenciado en Diseño Gráfico, titulado con mención honorífica, ha colaborado con la Agencia Espacial Mexicana desde octubre de 2013. Ha participado en la realización de diferentes proyectos, como la elaboración de 3 manuales de dispositivos CanSat, el diseño instruccional del curso “Ingeniería de Sistema Espaciales: Aplicado a una misión CanSat” impartido por la Agencia Espacial Mexicana, mis que está dirigido a profesores de nivel superior, diseño objetos de aprendizaje en línea, coordinación de lanzamientos CanSat utilizando drones y cohetes propulsados por agua, ha colaborado con la organización del Certamen Nacional “Misiones Espaciales México”.