



**Instituto Politécnico Nacional
Centro de Desarrollo Aeroespacial
Comité Asesor**

Sesión de instalación

**Dirección General del IPN
Unidad Profesional de Zacatenco, México, D.F.
13 de septiembre de 2013; 19:00 hs**

Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA)

Programa de Formación de Recursos Humanos

**Proyecto de un programa de posgrado de Maestría en Ciencias
en Ingeniería Aeroespacial**

**(Carácter institucional, con soporte Internacional y eventual
ejecución Interinstitucional en México)**

S Viñals P

[CDA_561Rf_v1r3 SVP PI Form Rec Hum Prog Posg a SIP_130910.pptx]

- **Campo 1.- Formación de recursos humanos**
 - **Proyecto eje: Programa de Posgrado Interinstitucional en Ingeniería Aeroespacial con participación Internacional.**
 - **Objetivo: Diseñar y poner en operación un programa de posgrado (maestría en ciencias) de alto nivel, soportado por unidades académicas institucionales afines y colaboración de otras instituciones del país y externas; dirigido a formar recursos humanos capaces de realizar proyectos nacionales de tecnología espacial, específicamente sobre satélites pequeños y sus aplicaciones.**

- **Campo 2.- Desarrollo de tecnología aeroespacial**
 - **Proyecto eje: Asimilación y desarrollo de conocimiento y tecnología para diseño de satélites pequeños**
 - **Objetivo: Promover y coordinar la participación institucional en acciones propias y colaborativas de investigación tecnológica, dirigidas al diseño construcción y explotación de vehículos espaciales (satélites pequeños):**
 - a.- Globos y cohetes pequeños (apoyo para la transportación y liberación de vehículos de investigación aeroespacial) [2014-2015].
 - b.- Participar en proyectos colaborativos (SATEX 2 de la SOMECYTA; coordinación de la intervención institucional y control del proyecto etapa de pre-factibilidad [2013-2017]
 - c.- Proyectos de diseño, construcción y operación de picosatélites, con participación de estudiantes (CAN-SAT) [2013-2017].
 - d.- Vehículos autocontrolados.



**4.1.- Programa de posgrado en Ingeniería Aeroespacial,
con participación Internacional
(opción Interinstitucional)**



Formación de recursos humanos

Programas de posgrado; caso Politécnico



Instituto Politécnico Nacional
 Centro de Desarrollo Aeroespacial
 Previsión de programas académicos en materia Aeroespacial

CDA Proyecto de un Doctorado en Ingeniería Aeroespacial

ESIME-Z Proyecto de un Doctorado en Ingeniería de Comunicaciones y Tecnologías de la Información

CDA Inicio de Maestría en Ciencias en Ingeniería Espacial

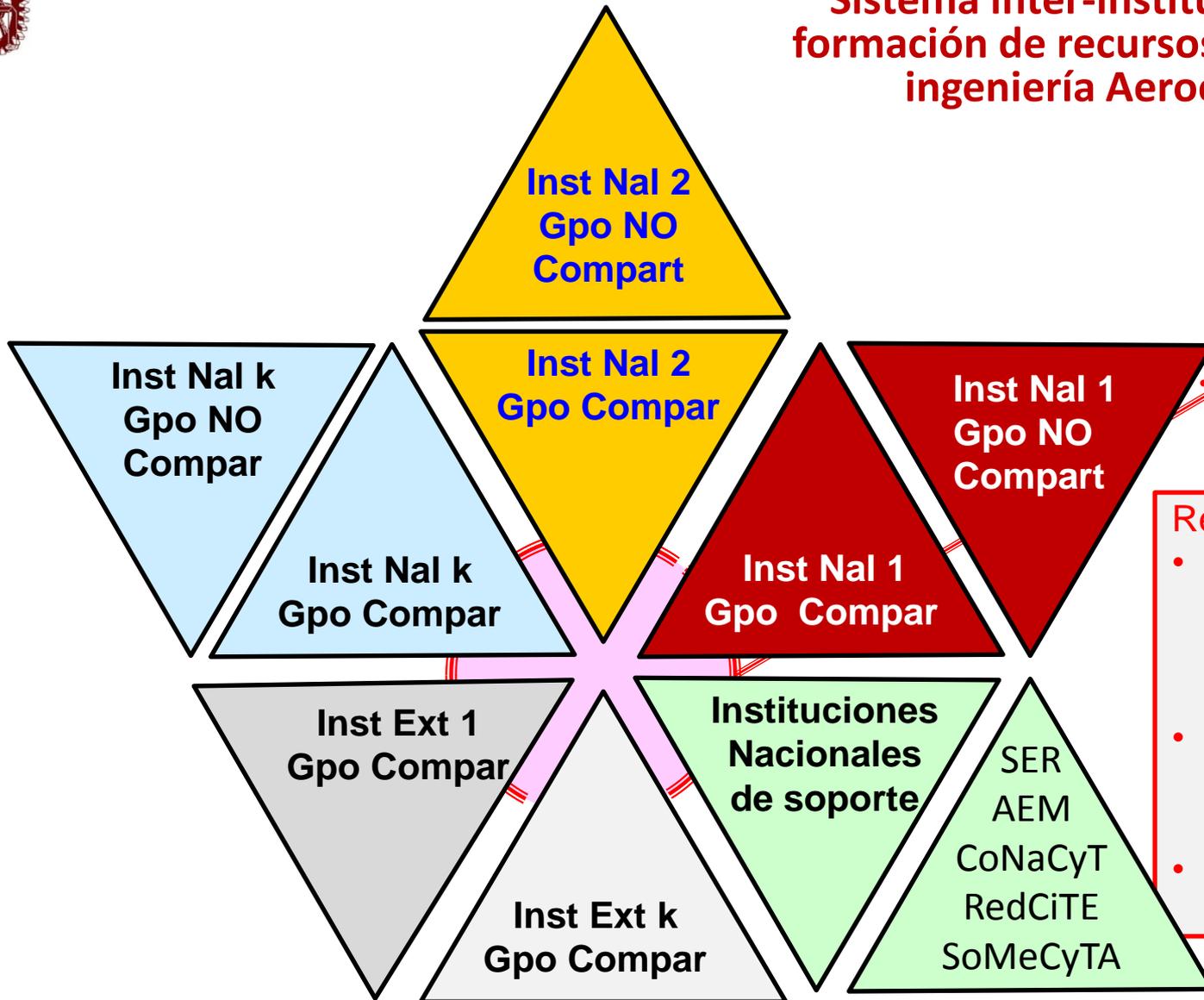
CDA Proyecto de una Maestría en Ciencias en Ingeniería Espacial

ESIME-T Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial

2013					2014					2015					2016					2017					2018					2019					2020					2021					2022					2023					2024																
1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11
YBD										XXX										XXX										XXX																																									
EPN															XXX																																																								

Fuente: CDA_064MR_r3 SVP Form RH_130619.xlsx

Sistema inter-institucional para formación de recursos humanos en ingeniería Aeroespacial



Comité de Pares Institucionales coordinado por AEM

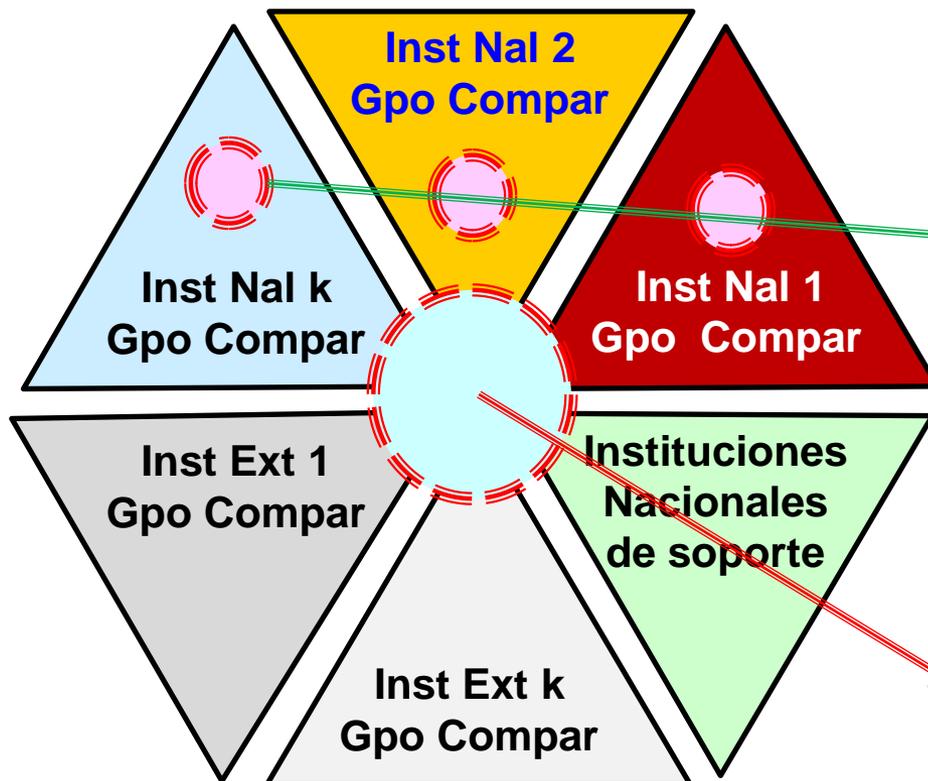
- Responsabilidad:**
- Apoyar en la Integración de los subsistemas institucionales
 - Promover la creación del Sistema interinstitucional
 - Gestionar la financiación.

Sistema inter-institucional para formación de recursos humanos en ingeniería Aeroespacial

Integración de un Programa Inter-Institucional de posgrado en Ingeniería Aeroespacial
Selección de elementos de:

- Programas institucionales existentes o en formación
- Programas de instituciones extranjeras colaborativas

Deben estar relacionados a proyectos de tecnología soportados en el ámbito nacional



Orientación; estructura; contenidos y gestión se determinan en función de:

- Vocación y propósito institucional
- Objetivos y metas adoptados
- Capacidades disponibles

Orientación; estructura; contenidos y gestión se determinan en función de:

- Los propósitos y alcances acordados en común



4.2.- Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial (Institucional con soporte internacional)



- **Programa de formación de recursos humanos a nivel de posgrado**
 - **Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial orientada a:**
 - **Proyectos de desarrollo tecnológico en el campo de satélites pequeños**
 - **Explotación de sistemas para observación de la Tierra (percepción remota); comunicaciones; aplicaciones a la educación y telemedicina.**
 - **Instrumentación.**
 - **Desarrollo de proyectos espaciales; servicios Científicos y Tecnológicos; gestión empresas**
- **Carácter institucional con soporte externo a través del apoyo de instituciones y países líderes en esta materia.**

- **Ofrecido por el IPN y una o más instituciones extranjeras según sus especialidades y mediante convenios para la aceptación de estudiantes que trabajen con investigadores que dirijan proyectos compatibles con el interés del Instituto.**
- **En su caso la acreditación será compartida entre las instituciones participantes (Titulación Dual).**

- **Apoyo al Instituto mediante un programa de intercambio para:**
 - **Estancias de personal académico de la(s) institución(es) extranjera(s) en México.**
 - Lapsos bianuales a lo largo de un período de 4 a 6 años para apoyar como profesores el desarrollo de una escuela politécnica en materia Aeroespacial, dirigida a la integración de una planta de docentes e investigadores en el Instituto especializados en la materia.
 - Estancias de menor duración para formación especializada.
 - Profesores visitantes que participen o dirijan proyectos de investigación y desarrollo tecnológico de interés mutuo.
 - **Asistencia de estudiantes mexicanos del posgrado a tomar cursos ofrecidos por la(s) institución(es) extranjeras como parte de sus créditos.**
 - **Estancias cortas de profesores y recién graduados mexicanos en la(s) institución(es) extranjeras.**
 - Especializarse en disciplinas relacionadas con tecnología espacial y en proyectos de investigación, vinculados a intereses institucionales.
 - Tomar cursos específicos.
 - Participar en acciones académicas

- **Incorporación de temas y participación en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, e innovación; previstos en:**
 - **Programa Nacional de Actividades Espaciales de la Agencia Espacial Mexicana (PNAE).**
 - **Programas instituciones de investigación, desarrollo tecnológico y de educación.**
 - **Programas de la industria orientados al fortalecimiento y desarrollo de PyMES en una recomposición de cadenas productivas en la materia.**
 - **Programas específicos de un eventual programa nacional de carácter interinstitucional.**

- **Etapas:**

- **Etapa inicial (2 a 4 años) bajo esquemas de colaboración y apoyo de alguna(s) institución(es) nacionales y extranjera(s), con experiencia y liderazgo en materia Aeroespacial, con propósitos de transferencia de conocimientos.**
- **Etapa de madurez (4 a 8 años) con la experiencia adquirida de los visitantes extranjeros y la asimilación de los conocimientos se impulsará el desarrollo de proyectos tecnológicos.**
- **Etapa de consolidación (8 años en adelante) para escalar a proyectos de mayor complejidad.**

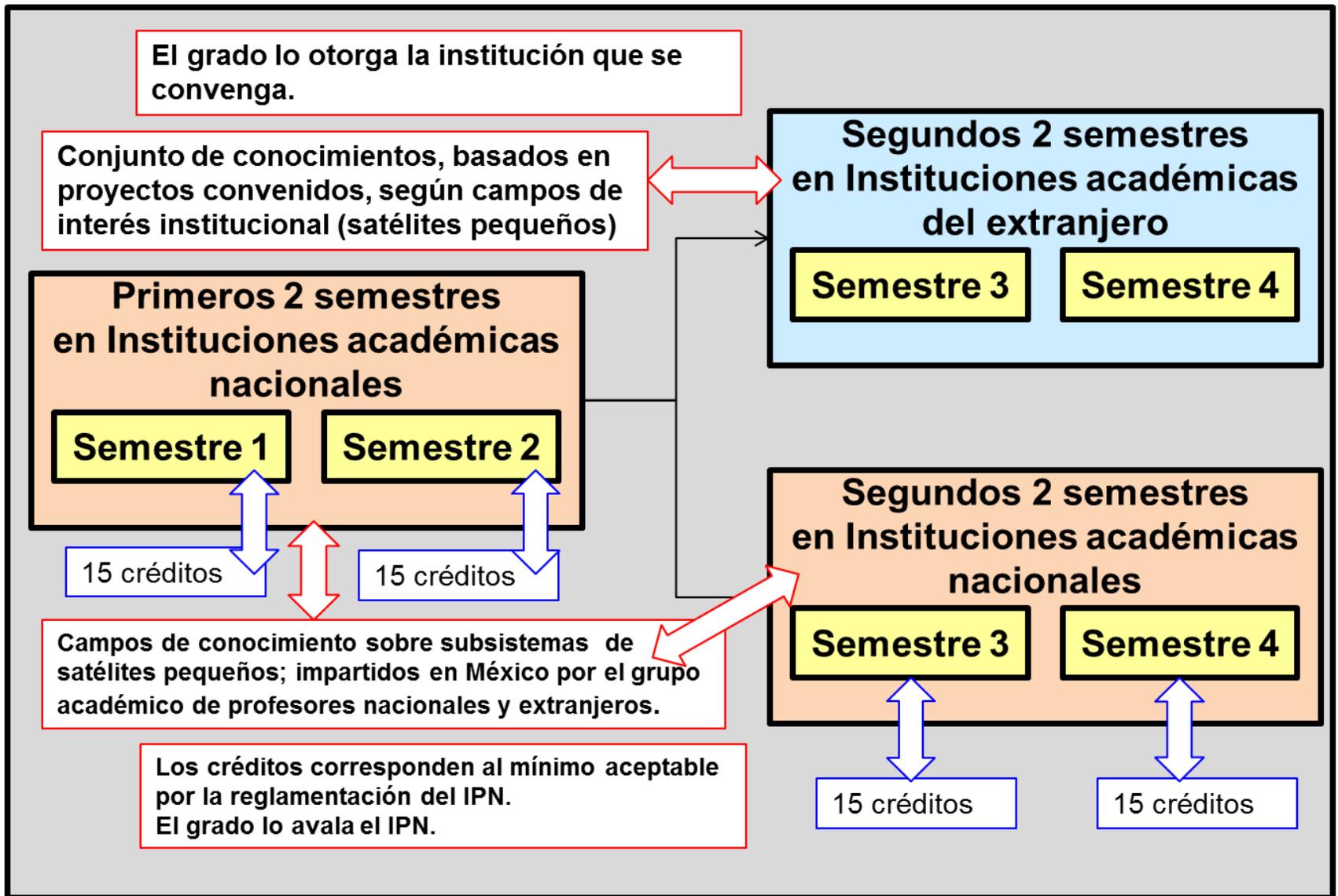
- **Programa flexible**
 - **En lo relativo a los planes de estudio y las trayectorias académicas de los estudiantes, los cuales serán determinados con el apoyo de los tutores académicos designados.**
- **Cantidad de estudiantes y la selección de su trayectorias académicas se determinará en función de:**
 - **Los proyectos institucionales del IPN y de otras instituciones.**
 - **Los proyectos colaborativos entre Dependencias Politécnicas y entidades externas**
 - **Las demandas actuales y previsibles de la industria aeroespacial**
 - **La orientación de las entidades responsables de la planeación nacional en la materia.**
 - **La disponibilidad de apoyo por parte de la(s) institución(es) extranjera(s), que participen en el programa.**

- **Movilidad de estudiantes en la(s) institución(es) extranjera(s) en estudios de posgrado (inicialmente Maestría en Ingeniería Aeroespacial) con la siguiente modalidad:**
 - **Un porcentaje del orden de 50% de los créditos del programa se integrará con cursos registrados y ofrecidos por instituciones nacionales participantes.**
 - **Los créditos complementarios se ofrecerán por la(s) institución(es) extranjera(s) participante(s) en el programa; incluyendo en este porcentaje la participación de estudiantes en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que ésta(s) realice(n).**
 - **La formación (cursos y participación en proyectos) que corresponda ofrecer a la(s) institución(es) extranjera(s) se orientará mediante un proceso de coordinación entre los representantes de la(s) institución(es) participantes.**
- **Eventualmente, de acuerdo a lo que viene planeando, podrá integrarse con otras instituciones nacionales para la creación de un posgrado nacional en la especialidad**

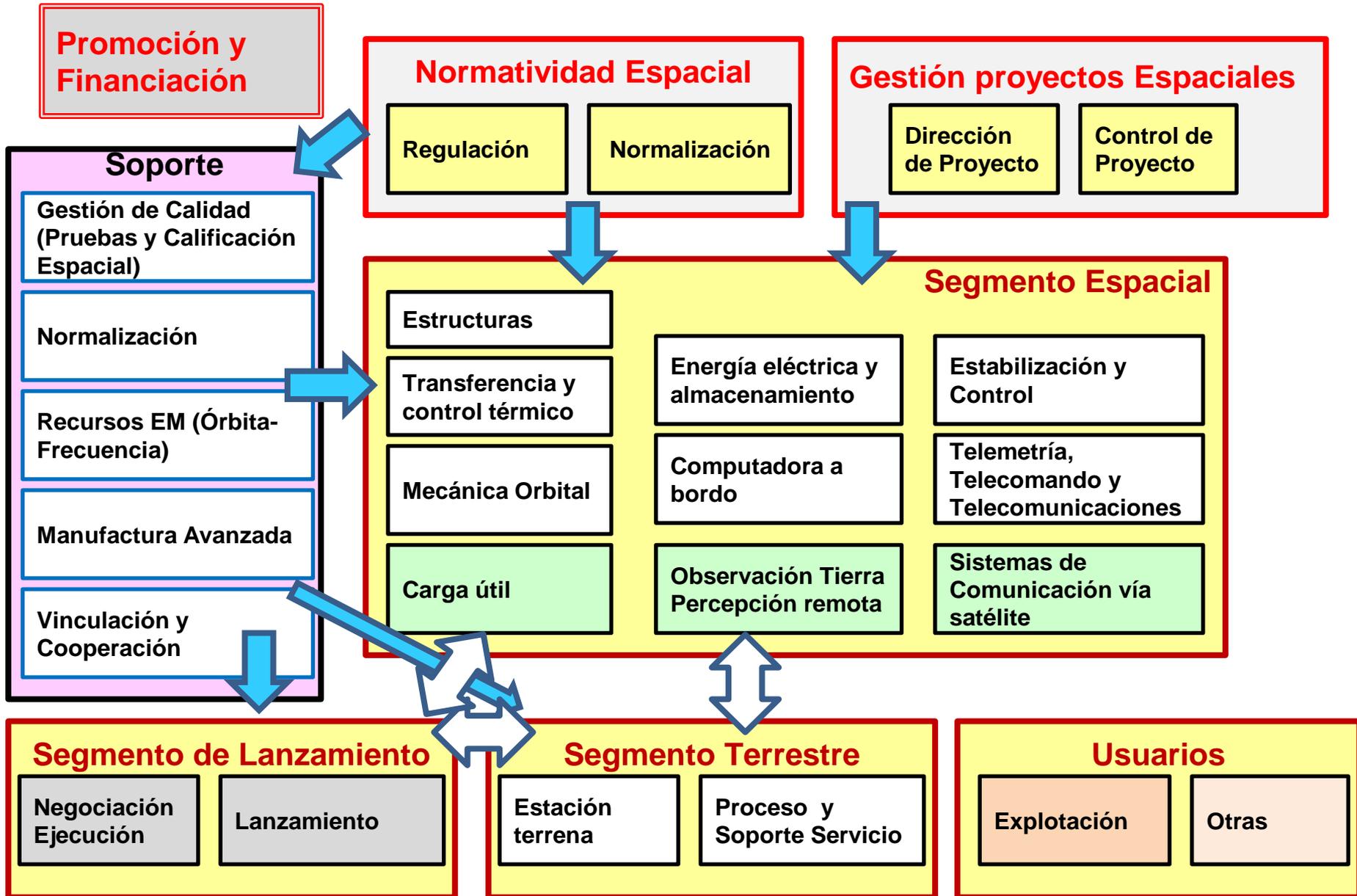
(Imagen) Integración de la planta docente

ORIGEN DE PROFESORES PARTICIPANTES		
Unidades académicas del IPN		
Actuales	En proceso	Posterior
ESIME-T [Estructura, sistema térmico y proceso de imágenes]	UPIICSA	ESFM
ESIME-Z [Seguimiento, control y comunicaciones; navegación satelital]	UPIITA	ESIA T
CITEDI [Percepción remota]	ESCOM	CICIMAR
CIC [Hardware y proceso de datos]	ESIME-C	ESM
CDA [Estabilidad]	ESIME-A	
Convenios de colaboración con tres instituciones externas		
Europa del Este	Europa occidental	América
2	2	2
<p>Puede iniciarse con una institución, con la que ya existan relaciones de colaboración. Conforme avance el proceso evaluar la ampliación a otras o conservarlo con una.</p>		

(Imagen) Estructura del programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial



Campos de conocimiento para seleccionar las unidades de aprendizaje





4.3.- Plan de estudios de la Maestría en Ingeniería Aeroespacial

Estructura de conocimientos para el programa de Maestría en Ingeniería Aeroespacial

- Ciencias básicas
- Ciencias de la Ingeniería
- Tecnología Espacial
- Gestión de la Tecnología espacial



Ciencias básicas

- **Matemáticas**
- **Física espacial**

Ciencias de la Ingeniería
Tecnología Espacial
Gestión de la Tecnología espacial

Ciencias básicas

Ciencias de la Ingeniería

- **Fundamentos de Ingeniería aeroespacial**
- **Ingeniería y tecnología espacial**

Tecnología Espacial
Gestión de la Tecnología espacial

Ciencias básicas

Ciencias de la Ingeniería

Tecnología Espacial

- **Lanzamiento y ubicación**
- **Vehículos espaciales**
- **Explotación de sistemas espaciales**

Gestión de la Tecnología espacial

Ciencias básicas

Ciencias de la Ingeniería

Tecnología Espacial

Gestión de la Tecnología espacial

- **Normatividad**
- **Gestión y desarrollo de Sistemas aeroespaciales**

Estructura de conocimientos para el módulo de Ciencias básicas

Ciencias básicas

- **Matemáticas**
- **Física espacial**

Ciencias de la Ingeniería

- **Fundamentos de Ingeniería aeroespacial**
- **Ingeniería y tecnología espacial**

Tecnología Espacial

- **Lanzamiento y ubicación**
- **Vehículos espaciales**
- **Explotación de sistemas espaciales**

Gestión de la Tecnología espacial

- **Normatividad**
- **Gestión y desarrollo de sistemas aeroespaciales**

Ciencias básicas

- **Matemáticas**
 - **Matemáticas (Métodos matemáticos)**
- **Física espacial**
 - **Física I (Física general y moderna)**
 - **Física II (Ciencia del espacio)**

Estructura de conocimientos para el módulo de Ciencias de la ingeniería

Ciencias básicas

- Matemáticas
- Física espacial

Ciencias de la Ingeniería

- Fundamentos de Ingeniería aeroespacial
- Ingeniería y tecnología espacial

Tecnología Espacial

- Lanzamiento y ubicación
- Vehículos espaciales
- Explotación de sistemas espaciales

Gestión de la Tecnología espacial

- Normatividad
- Gestión y desarrollo de sistemas aeroespaciales

Ciencias de la Ingeniería

Fundamentos de Ingeniería aeroespacial

- Mecánica
 - Estructuras
 - Materiales
 - Diseño mecánico
 - Manufactura avanzada
- Termodinámica
 - Fluidos
 - Transferencia de calor
- Electromagnetismo
 - Teoría electromagnética
 - Propagación y antenas
- Comunicaciones
 - Teoría de comunicación
 - Sistemas digitales
- Ingeniería y tecnología espacial
 - Sistemas satelitales y explotación
 - Instrumentación espacial

Estructura de conocimientos para el módulo de Tecnología Espacial

Ciencias básicas

- Matemáticas
- Física espacial

Ciencias de la Ingeniería

- Fundamentos de Ingeniería aeroespacial
- Ingeniería y tecnología espacial

Tecnología Espacial

- Lanzamiento y ubicación
- Vehículos espaciales
- Explotación de sistemas espaciales

Gestión de la Tecnología espacial

- Normatividad
- Gestión y desarrollo de sistemas aeroespaciales

Tecnología Espacial

Lanzamiento y ubicación

- Mecánica orbital
- Navegación
- Propulsión

(Vehículos espaciales) Satélites pequeños

- Estructura
- Sistema térmico
- Estabilidad y apuntamiento
- Sistema de energía
- Computadora a bordo y proceso de datos
- Telemetría y telecontrol
- Estación terrena

Explotación de sistemas espaciales

- Observación del Espacio
- Observación de la Tierra
- Sistemas de comunicación satelital
- Instrumentación

Estructura de conocimientos para el módulo de Gestión de la Tecnología espacial

Ciencias básicas

- Matemáticas
- Física espacial

Ciencias de la Ingeniería

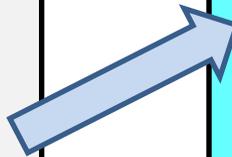
- Fundamentos de Ingeniería aeroespacial
- Ingeniería y tecnología espacial

Tecnología Espacial

- Lanzamiento y ubicación
- Vehículos espaciales
- Explotación de sistemas espaciales

Gestión de la Tecnología espacial

- Normatividad
- Gestión y desarrollo de sistemas aeroespaciales



Gestión de la Tecnología espacial

Normatividad

- Regulación y normalización espacial
- Regulación espacial (nacional e internacional)
- Sistemas de normalización y calidad espacial

Gestión y desarrollo de sistemas aeroespaciales

- Administración de sistemas espaciales
- Economía y fomento de sistemas espaciales (negocios)
- Servicios científicos y tecnológicos en actividades espaciales



Mapa curricular

Semestres 1 y 2 (inst nacional)

Ciencias básicas	Ciencias de la Ingeniería
Ciencias básicas	Ciencias de la Ingeniería
Ciencias básicas	Ciencias de la Ingeniería
Seminario Departamental I	Seminario Departamental II

Módulos	Cursos	Créditos
Ciencias básicas	3	x
Ciencias de la Ingeniería	3	x
Tecnología Espacial	4	x
Gest. Tecnología Espacial	2	x
Seminarios	3	x
Acumulado	15	xx

Semestres 3 y 4 (inst extranjero)

Sujeto a reglas de la institución extranjera

Semestres 3 y 4 (inst nacional)

Tecnología Espacial	Tecnología Espacial
Tecnología Espacial	Tecnología Espacial
Gest. Tecnología Espacial	Gest. Tecnología Espacial
Seminario Departamental III	Tesis de Grado



Mapa Curricular

Semestres 1 y 2 (Inst nacional)

Métodos matemáticos

Sistemas satelitales y explotación

Física general y moderna

1 de Opción A o B

Física espacial

2 de Opción A o B

Seminario Departamental I

Seminario Departamental II

Módulos	Cursos	Créditos
Ciencias básicas	3	x
Ciencias de la Ingeniería	3	x
Tecnología Espacial	4	x
Gest. Tecnología Espacial	2	x
Seminarios	3	x
Acumulado	15	xx

Semestres 3 y 4 (inst extranjero)

Sujeto a reglas de la institución extranjera

Semestres 3 y 4 (inst nacional)

Optativa de serie ofrecida

Optativa de serie ofrecida

Optativa de serie ofrecida

Optativa de serie ofrecida

Regulación y normalización Esp

Administración de Sist espaciales

Seminario Departamental III

Tesis de Grado



Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial

Opciones de Trayectoria Escolar



Semestres 1 (obligatorias)

Métodos
matemáticos

Física general y
moderna

Física espacial

Seminario
Departamental I

Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial

Opciones de Trayectoria Escolar

Semestres 2 Trayectorias opcionales (propuesta inicial)

Sistemas satelitales y explotación

Opción A Mecánica

Mecánica

Termodinámica

Seminario Departamental II

Sistemas satelitales y explotación

Opción B Comunic

Electromagnetismo

Telecomunicaciones

Seminario Departamental II

Sistemas satelitales y explotación

Opción C [Pendiente]

[Pendiente]

[Pendiente]

Seminario Departamental II



Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeroespacial

Opciones de Trayectoria Escolar



Semestres 3 y 4	
Optativa de serie ofrecida	Optativa de serie (Explotación)
Optativa de serie ofrecida	Optativa de serie (Explotación)
Regulación y normalización Esp	Administración de Sist espaciales
Seminario Departamental III	Tesis de Grado



4.4.- Programas de estudio Resumidos de la Maestría en Ciencias de Ingeniería Aeroespacial



- Se presenta a continuación, **DE FORMA PROVISIONAL**, un conjunto de resúmenes de programas de estudio.
- La precisión de tales contenidos está sujeta la opinión de los expertos del instituto en campos específicos y de su consulta con los externos en el país y del extranjero que al efecto se invite.



4.5.- Propuesta inicial de misiones exploratorias

Vinculación nacional para la formación de recursos humanos para la industria espacial

INDUSTRIA



GOBIERNO



ACADEMIA



Centro de Desarrollo Aeroespacial

Escuelas y Centros de Investigación



RUE

CAT



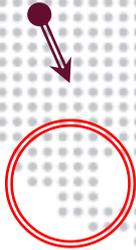
Instituciones con programas de posgrado aeroespaciales

Opciones de vinculación (iniciales)



No se puede mostrar la imagen. Puede que el navegador tenga dificultades para abrir la imagen o que ésta esté corrompida. Verifique el estado de la conexión, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo lo mismo, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

Instituto Americano de Aeronáutica y Astronáutica (AIAA)



Universidad de Surrey

No se puede mostrar la imagen. Puede que el navegador tenga dificultades para abrir la imagen o que ésta esté corrompida. Verifique el estado de la conexión, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo lo mismo, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

Universidad Politécnica de Madrid

No se puede mostrar la imagen. Puede que el navegador tenga dificultades para abrir la imagen o que ésta esté corrompida. Verifique el estado de la conexión, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo lo mismo, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

ETSIA



Instituto Aeronáutico y Espacial de Toulouse (IAS-FR)

Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES-FR)

SUPAERO
ISAE
ENSICA
ESCT



Universidad Nacional de Jarkov (XAI)

Instituto de electromecánica

Lomonosov Moscow University



Instituto de Aviación de Mouscú (MAI)

Academia de Cosmonáutica



4.6.- Requerimientos financieros



Premisas para Profesores invitados



- **Profesores invitados**

- **Actualización y especialización de Profesores:**

- Para el presupuesto, se consideran 6 Profesores que participan por pares con una duración de 2 años cada uno, para:

- **Cursos cortos**
 - **Conferencias**

- **Participación en el programa de Maestría**

- **Docencia e investigación**

- **Profesores Institucionales**

- **Participación en el programa de Maestría**

- **Desarrollo e innovación tecnológica espacial**

- **Contrataciones de egresados del programa de Maestría**

- **Participación en el programa de Maestría**

- **Desarrollo e innovación tecnológica espacial**

- **Formación de doctores en el plano internacional**

- **Independientes del programa propuesto**

- Para el presupuesto se consideran 2 estudiantes en el extranjero a partir del año 1.



Relación del estudiantes con el programa de Maestría



- **Ingreso de estudiantes a la Maestría**
 - **Perfil de ingreso**
 - Egresados de carreras de Ingeniería en ramas afines

Para el presupuesto se estima que ingresan 10 y después de un año, continúan 9(deserción del 10%).
- **Movilidad**
 - **Estudios del segundo año en el extranjero**
 - Al concluir en México el primer año: 1 deserta, 4 se incorporan a estudios en el extranjero y 5 siguen sus estudios en IES nacionales.
- **Egresados del programa de Maestría**
 - **De los 9 que terminan:**
 - 3 a Docencia
 - 4 a Formación complementaria (Doctorado)
 - 2 para apoyo a la Industria



Datos iniciales proporcionados



Para que se realien los cálculos y se obtengan los importes correspondientes, a continuación se presentan las pantallas para proponer los valores (por favor anote los datos solicitados en las celdas azules):

⇒ 1	Alumnos que se inscriben anualmente al Programa de Maestría (IES Nacionales)	10	
⇒	Porcentaje de deserción aplicado al término del primer año de Maestría	10%	
	Estudiantes de Maestría que acreditan para inscribirse a 2° año en IES o Entidades nacionales e internacionales		9
⇒	Porcentaje de alumnos de Maestría que se incorporan al 2° año en IES nacionales	60%	5
	Alumnos de Maestría que se incorporan al 2° año en IES Internacionales		4
⇒	Porcentaje de egresados del programa de Maestría que se incorporan como docentes en el IPN	30%	3
⇒	Porcentaje de egresados del programa de Maestría que se incorporan a la Industria nacional	20%	2
	Egresados del programa de Maestría que se incorporan al programa de Doctorado		4
⇒	Alumnos que se inscriben anualmente al programa de Doctorado (candidatos ajenos a este programa)	2	
	Inscripción total anual que se incorporan a este programa de Doctorado		6
⇒	Porcentaje de deserción aplicado al término del primer año de Doctorado	5%	
	Estudiantes de Doctorado que continúan sus estudios después del primer año		6
⇒ 2	El Programa propuesto, considera contar con Profesores visitantes? [Favor de anotar: "1" = Afirmativo; "0" = Negativo]	1	
	En caso negativo, pase al numeral 3. En caso afirmativo, favor de continuar:		
⇒	Número total de Profesores visitantes en este programa de posgrado	6	
⇒	Años que se tendrán Profesores visitantes en el programa. [Anotar cifras entre: "0" y "10"]	4	
⇒	Los Profesores visitantes, se van escalonando anualmente? [Anotar: "1" = Afirmativo; "0" = Negativo]	1	Inician en el año 1
⇒	En caso afirmativo, en periodos de cuántos años? [Favor de anotar cifras entre: "1" y "5"]	2	años por periodo
⇒	En caso afirmativo, cuántos Profesores visitantes en cada grupo? [Favor de anotar: "2", "3" o "4"]	2	Profesores por grupo
⇒ 3	Número total de Profesores de la planta docente del IPN que participan en este programa de posgrado	6	



Estimaciones Financieras



- Para todos los casos, se asignan 3 valores (alto, medio y bajo) y también tres niveles para su asignación. Después del cálculo se obtiene el promedio por persona y ese es el que se utiliza para los cálculos.
- Docentes (Importe medio anual de contratación en USD):
 - Invitados \$ 50,000.00
 - Institucionales \$ 50,000.00
 - Egresados del programa \$ 24,000.00
- Alumnos (Importe medio anual de las becas en USD):
 - Estudios en IES nacionales \$ 4,000.00
 - Estudios en IES extranjeras \$ 75,000.00
 - (Incluye transportes, estancia, alimentos, etc).



Resultados obtenidos



➔ 4	Con los datos proporcionados, se obtienen los siguientes resultados:		
	Primera Generación		
Maestría	Importe del gasto por estudiantes y Profesores en el Primer Año del ciclo del Programa de Maestría		\$9,620,000.00
	Importe del gasto por estudiantes y profesores en el Segundo Año del ciclo de Programa de Maestría		\$13,234,000.00
	Eficiencia terminal para el programa de Maestría		90.00%
	Importe TOTAL por estudiantes y profesores en un ciclo completo (2 años) del Programa de Maestría		\$22,854,000.00
	Importe por concepto de formación de UN Alumno que cursó un ciclo completo de Maestría (conceptos considerados)		\$2,539,333.33
Doctorado	Importe de becas para estudiantes en el Primer Año del ciclo del Programa de Doctorado (6 estudiantes)		\$6,045,000.00
	Importe de becas para estudiantes del Segundo al Cuarto Año en el ciclo de Programa de Doctorado (6 estudiantes)		\$18,135,000.00
	Eficiencia terminal para el programa de Doctorado		100.00%
	Importe TOTAL por becas de estudiantes en un ciclo completo (4 años) del Programa de Doctorado (6 estudiantes)		\$24,180,000.00
	Importe por concepto de formación de UN Alumno que cursó un ciclo completo de Doctorado (conceptos considerados)		\$4,030,000.00



Proyección (2 trienios)



Cifras para la Administración IPN 2013-2015

	Con Profesores IPN	Sin Profesores IPN
Alumnos	Matriculados	Egresados
Alumnos	29	18
Importe Alumnos	\$ 5,252,000.00	\$ 5,252,000.00
Importe Profesores	\$ 19,660,333.33	\$ 13,611,000.00
SUMA	\$ 24,912,333.33	\$ 11,301,333.33
Costo por alumno	\$ 859,045.98	\$ 389,701.15

- Administración 2013-2015 (Dra. Bustamante)
 - 2013
 - Estudio y preparación
 - 2014
 - Inicio de operación
 - 2015
 - Conclusión de Primera Generación
 - Evaluación
 - Ajustes
 - Inicio de Segunda Generación

Cifras para la Administración IPN 2016-2018

	Con Profesores IPN	Sin Profesores IPN
Alumnos	Matriculados	Egresados
Alumnos	57	27
Importe Alumnos	\$ 14,118,000.00	\$ 14,118,000.00
Importe Profesores	\$ 50,552,666.67	\$ 27,222,000.00
SUMA	\$ 64,670,666.67	\$ 37,448,666.67
Costo por alumno	\$ 1,134,573.10	\$ 656,994.15

- Administración 2016-2018
 - 2018
 - Evaluación
 - Ajustes

Cifras para el Sexenio 2013-2018

Alumnos	86	45
Importe Alumnos	\$ 19,370,000.00	\$ 19,370,000.00
Importe Profesores	\$ 70,213,000.00	\$ 40,833,000.00
SUMA	\$ 89,583,000.00	\$ 48,750,000.00
Costo por alumno	\$ 1,041,662.79	\$ 566,860.47

- Gobierno Federal Lic. Peña



Presupuesto global (Millones de Pesos M. N.)

Concepto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Maestría	6.60	12.27	13.20	12.63	12.05	12.99	13.92	14.86	15.80	16.73	17.67	148.71
Doctorado	2.02	4.03	10.08	16.12	20.15	24.18	24.18	24.18	18.14	12.09	6.05	161.20
IPN	8.61	16.30	23.28	28.75	32.20	37.17	38.10	39.04	33.93	28.82	23.71	309.91
	24.91		84.23			114.31			86.46			
Federal	109.14					200.77						
TOTAL	309.91											

Proyecto agresivo a 11 años para la formación de capital humano de alto nivel para el desempeño espacial



Fuentes de financiamiento



- **Agencia Espacial Mexicana**
 - **Asignación**
- **Instituto Politécnico Nacional**
 - **Contratación (Maestros) y Becas (Alumnos)**
- **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**
 - **Becas**
- **Secretaría de Relaciones Exteriores**
 - **Acuerdos**



Datos de contacto



– Sergio Viñals Padilla

- svinals@prodigy.net.mx
- (52-55) 5729-6000
- Ext 64 665
- www.cda.ipn.mx
- Centro de Desarrollo Aeroespacial del IPN
- CEC Unidad Allende del IPN; Patio de la Higuera;
Belisario Domínguez 22; Col. Centro; D. F.; CP 06010;
México.