



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

AEM
AGENCIA ESPACIAL
MEXICANA

Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024

Agencia Espacial Mexicana

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DERIVADO
DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO
2019-2024**





Presentación

La transformación del país hacia un desarrollo equitativo e incluyente está en función de aprovechar las capacidades de su principal activo.

En las actividades espaciales el principal activo del sector es el capital humano y la experiencia acumulada que se remonta a la década de los cincuenta del siglo anterior. El diseño de la Política Pública del PNAE tiene un alto componente de experiencia adquirida en todos estos años, por lo que es indispensable hacer una mención que motive y fundamente las bases de las que partimos para tener un mejor entendimiento de los alcances de la nueva Misión de la Agencia Espacial Mexicana (**AEM**).

Antecedentes

Los sistemas espaciales contemplan equipos, instrumentos, satélites y cargas útiles ya sea de medición, observación o de telecomunicaciones, cohetes o vehículos de lanzamiento, laboratorios especializados en fabricación, integración y pruebas; centros de telemetría, rastreo y comando y estaciones terrenas, para aplicaciones de telecomunicaciones, observación de la tierra y para el estudio del Sistema Solar y el Universo.

Son muchos los beneficios que nos ofrece la tecnología espacial, directa o indirectamente. Directamente, nuestra vida cotidiana se sustenta en los sistemas espaciales. Estas tecnologías se han convertido en un instrumento fundamental para garantizar la supervivencia a largo plazo de nuestra civilización y para preservar nuestro planeta. El cambio climático, el medio ambiente, la prevención de desastres naturales (inundaciones, huracanes, incendios) y la información meteorológica, son sólo algunos ejemplos de lo antes mencionado.

En las telecomunicaciones, los servicios para seguridad nacional son fundamentales y el desarrollo digital permite una gran variedad de servicios de radiodifusión y amplias posibilidades de cobertura de diversos servicios de banda ancha tanto en zonas urbanas como rurales, junto con los sistemas de navegación que facilitan el tránsito de todo tipo de vehículos, especialmente de ambulancias, policías y bomberos, son fundamentales para mejorar los niveles de bienestar de la población.

Indirectamente, se tienen beneficios en las tecnologías de computación, productos de consumo, energía, medicina, productividad industrial, tecnología de manufactura, microelectrónica y transporte, entre otros. Todo ello, contribuye a la generación de empleos y a la creación de empresas de base tecnológica. También la tecnología espacial es una gran oportunidad para fortalecer la cooperación internacional al realizar proyectos conjuntos, intercambio de información y de expertos. Nos ofrece la posibilidad de realizar innovaciones en el estado del arte, favoreciendo el desarrollo de la industria nacional. Lo expresado es un aliciente para repatriar





científicos e ingenieros mexicanos que no han encontrado oportunidades de desarrollo en nuestro país y al mismo tiempo evitar la fuga de cerebros.

Aunque las actividades espaciales nos dan un retorno alto (6-8 veces en promedio), se requieren hacer inversiones muy grandes. En telecomunicaciones espaciales está demostrado que por cada dólar que se invierte, se recuperan 60.

A 10 años de creación de la AEM es importante reconocer que La Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana (**LAEM**) estableció una ruta crítica para que en su momento se facilitara la formalización del sector espacial, lo cual fue un gran paso para el país. Desde su publicación en el Diario Oficial de la Federación (**DOF**), que por decreto del Congreso se expide la LAEM como un Organismo Público Descentralizado, hoy reconocemos a todos aquellos que por muchos años lucharon en el poder legislativo para su creación, desde que en los años sesenta se configura la Comisión Nacional del Espacio Exterior (**CONEE**) y que desafortunadamente desaparece en los setentas.

Después de su promulgación y de la instalación de la Junta de Gobierno, se iniciaron los Foros de Consulta. Cuatro foros que permitieron la participación de una comunidad muy entusiasta en la que aportaron sus recomendaciones en temas de asuntos internacionales, desarrollo industrial, formación de capital humano y marco normativo y que formaron el soporte para la definición de las Líneas Generales de la Política Espacial y del PNAE.

Hoy, las actividades espaciales cuentan con una plataforma consolidada que permitirá avanzar en nuevos proyectos prioritarios como los de observación de la tierra, telecomunicaciones satelitales y desarrollo científico y tecnológico para beneficio de la sociedad.

La próxima entrada en operación de las instalaciones de la AEM en las ciudades de Zacatecas y Atlacomulco, le darán un gran impulso al desarrollo del sector y ofrecerá oportunidades a todos aquellos interesados en los temas espaciales.

También la cultura del espacio en la sociedad ha ido ganando un reconocimiento y posicionamiento en la sociedad derivado de los esfuerzos de difusión emprendidos por la Agencia en estos 10 años a través de seminarios, conferencias, cursos, talleres y concursos, y colaboración con universidades en proyectos concretos como el desarrollo y lanzamiento del nanosatélite AztechSat-1.

Desde su creación, el presupuesto de la AEM ha sido muy reducido y se tienen que diversificar los esquemas de financiamiento. Tomando en cuenta el objeto de la AEM y sus atribuciones de impulsar, promover, realizar y apoyar actividades espaciales de interés y beneficio para el país, los proyectos que se deriven del PNAE, incluirán la participación de los diversos actores y en





consecuencia de recursos interinstitucionales (Dependencias gubernamentales, sector académico, sector privado, sector social y organismos internacionales).

Debemos de aprovechar toda la experiencia que hemos ido acumulando en varias décadas. En formación de recursos humanos tenemos una gran fortaleza en las ciencias y en las ingenierías, ya que el número de Universidades con las que contamos y la cantidad y calidad de los especialistas que estamos formando, nos sitúan en una posición estratégica en el entorno internacional. Por ejemplo, estamos generando en los diversos campos, más ingenieros al año que Estados Unidos. Pero hay que aprovechar esas fortalezas hacia el tema espacial. En Telecomunicaciones satelitales, a partir del lanzamiento de la primera generación de satélites mexicanos en 1985, los Morelos 1 y 2 y del primer astronauta mexicano y los experimentos científicos que realizó en el espacio, seguido de los satélites Solidaridad 1 y 2, después el Quetzat, el Satmex 5 y actualmente los satélites Eutelsat 6, 7, 8 y 9 y los satélites Bicentenario y Morelos III; Tenemos que asegurar el futuro de nuestras posiciones orbitales y la compatibilidad y competencia con las constelaciones de satélites de órbitas bajas, así como la llegada de nuevas tecnologías que nos pueden dejar en gran desventaja. Nuestra experiencia en el diseño, construcción y operación de satélites nos sitúan en un lugar privilegiado en el concierto de las naciones, pero debemos de aprovechar las oportunidades en la fabricación del segmento espacial y terrestre, con las estrategias adecuadas. Nuestra capacidad científica y tecnológica es ampliamente reconocida, sin embargo, hay que capitalizarla convirtiendo ese talento y conocimiento en desarrollo empresarial e industrial. En el caso del satélite Morelos III se requiere crear un grupo interinstitucional dedicado a desarrollar alternativas para incrementar su nivel de utilización.

En observación de la tierra, el monitoreo de las condiciones que se tienen en diferentes regiones del país es una necesidad que cada vez resulta vital para áreas como la seguridad nacional, sustentabilidad alimentaria, gestión de acciones en mitigación de desastres por fenómenos naturales y caracterización de los efectos del cambio climático. En México, diferentes instituciones han logrado desarrollar ciertas capacidades para la explotación de la información satelital, sin embargo, es indispensable su articulación y fortalecimiento; y contar con un sistema propio que satisfaga las apremiantes necesidades de la población y a costos reducidos. Es importante señalar que muchos países del mundo ya cuentan con su propio sistema de satélites de observación de la tierra.

En nuestro país, existen antecedentes en el desarrollo espacial, que se remontan a noviembre de 1957, ya que, con el lanzamiento del Sputnik, un grupo de ingenieros iniciaron trabajos relacionados con el desarrollo de cohetes para estudios de la alta atmósfera. El Ing. Walter C. Buchanan, entonces Subsecretario de Comunicaciones y Obras Públicas, integró un grupo de expertos dedicados al estudio de la coherencia en México. Siendo así, se efectuaron reuniones de





trabajo periódicas, dando origen al proyecto de construcción y lanzamiento de los primeros cohetes de propelente líquido, SCT-1 y SCT-2.

En 1962 se establecería la CONEE que fue creada por Decreto Presidencial publicado el 31 de agosto de 1962 en el DOF, como un organismo técnico especializado de la SCT, con el objetivo de controlar y fomentar lo relacionado con la investigación, explotación y utilización con fines pacíficos, del espacio exterior. Así, surgió un grupo interinstitucional constituido por miembros de la UNAM, el IPN, la SCT y la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), el cual desarrolló proyectos de cohetes sonda, recepción de señales de satélites meteorológicos y de globos sonda, como parte del programa de investigación de la alta atmósfera.

La CONEE fue disuelta en 1977 por disposición de autoridades gubernamentales. La diferencia en aquellos años entre los países como Brasil y la India, fue el que México nunca promovió a sus científicos en el uso nacional de tecnología espacial, no obstante, las actividades espaciales continuaron después de la CONEE, aunque manejadas por grupos separados que trabajaban en forma independiente.

Fue hasta 1984 cuando en la UNAM se conforma lo que se denominó el Grupo Interdisciplinario de Actividades Espaciales de la UNAM, en el cual participaron un variado grupo de académicos de diferentes áreas para discutir los aspectos relacionados con la investigación y el desarrollo de actividades espaciales desde la visión tecnológica, legal, económica y de desarrollo.

En la UNAM se crea el Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial (PUIDE) en 1992, debido a la necesidad de México de integrarse al desarrollo de tecnología espacial y para la formación de personal capacitado que pueda enfrentar los retos de dicha rama tecnológica.

Para este logro, se concibieron varios proyectos como fueron el UNAMSAT, el Diseño de Cohetes Sonda para Estudios Atmosféricos, el Proyecto de Detectores Bidimensionales, la participación en la construcción del Gran Telescopio Milimétrico, la realización del Radio Telescopio para el Estudio del Medio Interplanetario, el Uso de la Tecnología Espacial para Medicina, la Formación de Recursos Humanos, el Proyecto de Detectores de Microondas, los proyectos de Electrónica Terrestre y Colibrí, el Laboratorio de Ultra Alto Vacío, un satélite de percepción remota, una estación de recepción de imágenes satelitales, un sistema de desarrollo de sistemas GPS, una estación de microondas punto a punto, accesorios para bisturí electrónico y un proyecto de control de altitud satelital. El programa UNAMSAT consistió en un microsátélite cúbico de 23 cm. por lado con capacidad de comunicaciones digitales y portando un experimento científico consistente en la medición de la velocidad de entrada de micrometeoritos a la atmósfera terrestre. Para su construcción AMSAT (*Amateur Radio Satellite Corporation*) concedió la ayuda inicial.





El UNAMSAT-1 ya concluido fue lanzado el 28 de marzo de 1995 desde la base rusa de Plesetsk, pero el cohete STARTI falló y se perdió el satélite. Por tanto, se realizaron trabajos para utilizar a su gemelo el UNAMSAT-B. Ya listo, se logró el lanzamiento exitoso el 5 de septiembre de 1996 desde el cosmódromo de Plesetsk a bordo de un cohete de la serie COSMOS. Sin embargo, éste microsatélite funcionó y transmitió señales durante apenas 46 días debido a situaciones no previstas durante su operación. Desafortunadamente a pesar de estos importantes logros el PUIDE es cancelado el 17 de noviembre de 1997.

Actualmente, tenemos un enorme potencial de especialistas en telecomunicaciones satelitales, observación de la tierra y en exploración espacial trabajando con proyectos del espacio profundo, como en experimentos a la Luna y a Marte, sin dejar de mencionar una amplia variedad en el tema astronómico. En todos estos temas no podemos quedarnos rezagados en relación con muchos países.

A lo largo de los años, hemos demostrado en México que tenemos la capacidad para desarrollar proyectos espaciales de largo aliento y con un PNAE congruente y consistente con nuestra realidad y con Políticas Públicas de largo plazo, será posible alcanzar los sueños de muchos especialistas Mexicanos que durante varios años hemos anhelado las aspiraciones de contar con una AEM sólida, de la que se sienta orgullosa la juventud y la población mexicana, con gran liderazgo en la región, articulando esfuerzos para desarrollar una industria espacial para producir bienes y servicios, nuevo conocimiento y competir en los mercados nacionales e internacionales, para crear empleos de calidad y para procurar un mejor nivel de vida de la población.

Lo anteriormente expuesto nos lleva a reflexionar sobre el principal reto que enfrentará la AEM.

Retos

El principal reto de los Programas de la APF es, sin lugar a dudas, la asignación de recursos escasos con fines alternativos y cada Unidad Administrativa tiene que justificar detalladamente cuáles son los beneficios que se obtendrán al apoyar dicho Programa.

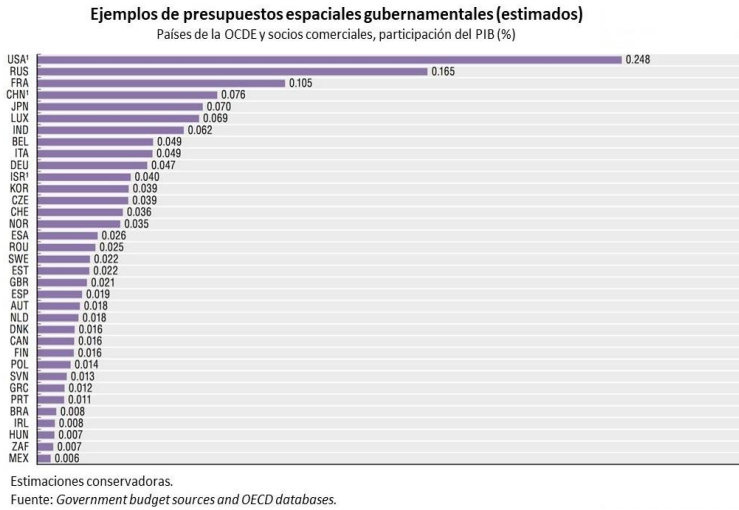
Como se mencionó en la sección anterior, las actividades espaciales tienen un alto retorno sobre la inversión, requieren de grandes inversiones y son proyectos que tienen ciclos de producción de por lo menos 3 años.

Hoy, el recurso presupuestal destinado a las actividades espaciales en México es poco significativo. En sus 10 años de existencia, el presupuesto de la AEM nunca ha superado los 100 millones de pesos.





Figura 1 Presupuesto de Agencias Espaciales



Agencia (País/Región)	Presupuesto (Millones de Dólares)
Estados Unidos (NASA)	18,500
Rusia (Roscosmos)	5,600
Europa (ESA)	5,500
Francia (CNES)	2,500
Japón (JAXA)	2,500
Alemania (DLR)	2,000
Italia (ASI)	1,800
India (ISRO)	1,200
Canadá (CSA)	500
Reino Unido (UKSA)	400
Corea del Sur (KARI)	400
España (INTA)	140
Argentina (CoNAE)	100
Suecia (SNSB)	100
Brasil (AEB)	100
Noruega (NOSA)	95
Sudáfrica (SANSa)	12
Nueva Zelanda (NZSA)	7
México (AEM)	3
Perú (CONIDA)	3

El reto que enfrentará la AEM es diseñar una Política Pública y actualizar el marco normativo para incorporar en sus lineamientos el avance científico y tecnológico de los últimos 8 años y generar un ambiente propicio para atraer la inversión y diseñar nuevos esquemas de financiamiento para fortalecer el crecimiento del sector.

Oportunidades

Con una buena ejecución de los tres objetivos prioritarios, las estrategias prioritarias y las acciones puntuales propuestas en el PNAE, México tendrá la oportunidad de insertarse en las cadenas globales de valor de las actividades espaciales.

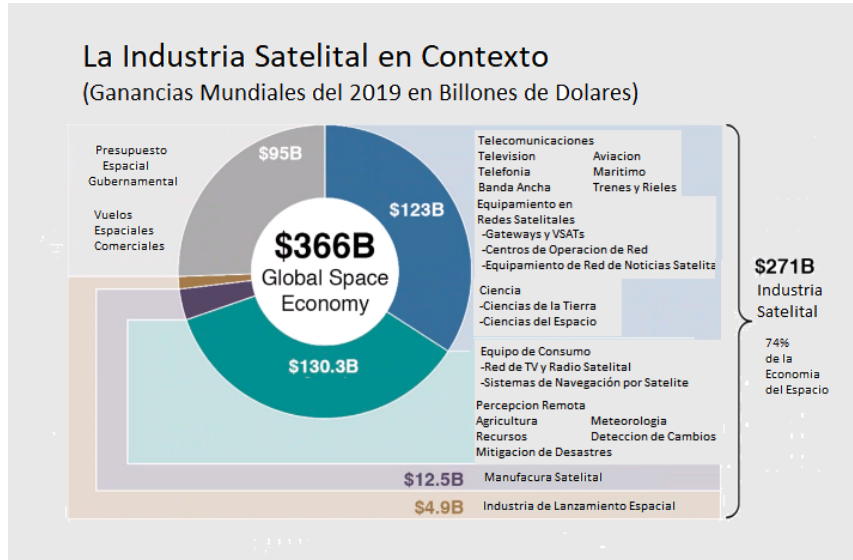
La experiencia acumulada y la propuesta surgida en este PNAE generará las condiciones para iniciar una nueva etapa en la que los intereses de las empresas privadas por participar directamente en el sector han quedado de manifiesto en el interés de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial de trabajar coordinadamente con la AEM para promover la consolidación de empresas establecidas y apoyar el surgimiento de nuevas empresas, además de participar directamente en los proyectos coordinados por la AEM y ejecutados por Universidades e Instituciones de Investigación Superior.

Sin entrar al detalle, a continuación, se muestra el valor del sector satelital a nivel global y las oportunidades de insertar a México y obtener los beneficios de las actividades espaciales para el bienestar de nuestra sociedad.





Figura 2 Presupuesto de Agencias Espaciales



Fuente: Bryce Consultants 2020.

La industria satelital registró un valor de US\$ 366 mil millones de dólares en 2019 y se esperan tasas de crecimiento muy significativas para los próximos años. Este mercado requiere no sólo de los componentes que se pueden observar en la gráfica, si no que también requiere una serie de insumos en la cadena de suministro del segmento terrestre, por lo que las oportunidades que México puede aprovechar será en el diseño de la política pública.





1.- Índice

1.- Índice-----	9
2.- Fundamento normativo de elaboración del programa-----	10
3.- Siglas y acrónimos -----	12
4.- Origen de los recursos para la instrumentación del Programa -----	14
5.- Análisis del estado actual -----	15
6.- Objetivos prioritarios -----	24
6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico.-----	24
6.2.- Relevancia del Objetivo prioritario 2: Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población -----	26
6.3.- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México.-----	28
6.4.- Vinculación de los Objetivos prioritarios del Programa Nacional de actividades Espaciales 2020-2024 con el Programa Sectorial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.-----	30
7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales-----	31
8.- Metas para el bienestar y Parámetros-----	36
9.- Epílogo: Visión hacia el futuro -----	54





2.- Fundamento normativo de elaboración del programa

La AEM es un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía técnica y de gestión para el cumplimiento de sus atribuciones, objeto y fines. El organismo es parte del sector coordinado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**SCT**), tal y como lo establece el artículo 1 de la Ley que crea la AEM (LAEM), publicada el 30 de julio de 2010 en el Diario Oficial de la Federación.

El ordenamiento jurídico antes mencionado, también define su objeto en el artículo 2, los instrumentos de la Política Espacial de México en el artículo 3, en el artículo 4 señala las funciones para el cumplimiento del objeto y finalmente el artículo 5 establece las atribuciones de la AEM.

La AEM, al formar parte de la Administración Pública Federal (**APF**), está sujeta a la normatividad establecida en la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos** en materia de planeación, que en su artículo 26, Apartado A, especifica que:

*“El Estado organizará un sistema de **planeación** democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”.*

La Ley de Planeación (**LdeP**) establece las normas y principios básicos de la planeación nacional del desarrollo y determina las bases de un Sistema de Planeación Democrática. El artículo 14 de la LdeP señala que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público tiene entre sus atribuciones las siguientes:

*“Establecer los criterios generales que deberán observar las Dependencias y Entidades de la APF para la elaboración de los programas derivados del **Plan** que tengan a su cargo”.*

La LdeP en su artículo 17, fracción II, determina que los programas institucionales que elaboren entidades descentralizadas y paraestatales, como es el caso de la AEM, deberán:

“Elaborar sus respectivos programas institucionales, en los términos previstos en esta Ley, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales o, en su caso, por las disposiciones que regulen su organización y funcionamiento, atendiendo a las previsiones contenidas en el programa sectorial correspondiente observando en lo conducente las variables ambientales, económicas, sociales y culturales respectivas”.

El Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024 (**PNAE**) está alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND), en la visión 2024 en el Eje 2, Política Social,

“Derecho a la educación”

(...) “a garantizar el acceso de todos los jóvenes a la educación” (...)

“Salud para toda la población”

El gobierno federal realizará las acciones necesarias para garantizar que hacia 2024 todas y todos los habitantes de México puedan recibir atención médica





Las aplicaciones desarrolladas a partir del uso productos de la infraestructura espacial contribuyen al derecho a la educación y a la salud para toda la población, a través de cerrar las brechas de comunicación que fomentan la educación a distancia y la telemedicina.

Y también está alineado al Eje 3, Economía, en los siguientes apartados:

“Respeto a los contratos existentes”

(...) Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

“Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante **programas sectoriales**, proyectos regionales y **obras de infraestructura**.

“Ciencia y Tecnología”: El gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica; apoyará a estudiantes y académicos con becas y otros estímulos en bien del conocimiento....

Por lo anteriormente expuesto, corresponde a la AEM la formulación del PNAE, así como coordinar su publicación, ejecución y seguimiento cumpliendo con el marco jurídico establecido en la LdeP.

El PNAE identifica los Objetivos Prioritarios, las Estrategias, las Acciones Puntuales, así como las Metas de Bienestar y Parámetros para dar cumplimiento a la Misión de la AEM, y de esta forma contribuir al bienestar social y al desarrollo regional de nuestro país, teniendo como principios rectores, entre otros, **“no dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”, “al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie”** y **“por el bien de todos, primero los pobres”**.

El PNAE también incluye diversas acciones para avanzar en el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por nuestro país en la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (**ONU**) para promover los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (**ODS**).





3.- Siglas y acrónimos

AEM	Agencia Espacial Mexicana
APF	Administración Pública Federal
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur
ERIS	Estación de recepción de información satelital
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPN	Instituto Politécnico Nacional
LAEM	Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana
LdeP	Ley de Planeación
NASA	Agencia Espacial de Estados Unidos, por sus siglas en inglés
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PNAE	Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024





PSCyT	Programa Sectorial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SE	Secretaría de Energía
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIOT	Sistema integral de observación de la Tierra
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
SSPC	Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México





4.- Origen de los recursos para la instrumentación del Programa

La totalidad de las acciones que se consideran en este Programa, incluyendo aquellas correspondientes a sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales, así como las labores de coordinación interinstitucional para la instrumentación u operación de dichas acciones y el seguimiento y reporte de las mismas, se realizarán con cargo al presupuesto autorizado de los ejecutores de gasto participantes en el Programa, mientras éste tenga vigencia.





5.- Análisis del estado actual

El PND establece como objetivo superior de la 4ª Transformación “El bienestar general de la población”. Para cumplir el objetivo superior se establecen 3 Ejes Generales y 12 Principios Rectores, así como la visión hacia 2024. El PNAE está alineado a los siguientes principios: “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie afuera”, “por el bien de todos, primero los pobres” y “al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie”.

La LAEM establece el objeto, los instrumentos y las funciones para que el PNAE esté alineado a la nueva visión de la presente administración. Las facultades que confiere la LAEM en su objeto, entre otros, señala que corresponde a esta, ejecutar la Política Espacial de México, a través de la elaboración y aplicación del PNAE, promover el efectivo desarrollo de actividades espaciales para ampliar las capacidades del país en las ramas educativa, industrial, científica y tecnológica en materia espacial y coadyuvar en la protección de la población. Entre los instrumentos con que cuenta la AEM, destaca el reconocimiento de la importancia que para la economía, la educación, la cultura y la vida social, tiene el desarrollo, apropiación y utilización de los conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos asociados a la investigación espacial. Las actividades espaciales cuentan con una plataforma consolidada que permitirá avanzar en los objetivos prioritarios de la AEM de observación de la tierra, telecomunicaciones satelitales y desarrollo científico y tecnológico para beneficio de la sociedad.

El PNAE permitirá reducir las brechas de desigualdad, destacando las zonas rurales, remotas y de difícil acceso que en muchas ocasiones no cuentan con servicios: de conectividad a internet; de salud; de educación a distancia; de alertas tempranas para la prevención de desastres generados por fenómenos naturales y antropogénicos; y que particularmente, están expuestos a los efectos del cambio climático y el deterioro del medio ambiente que se observa en la contaminación del agua y en la afectación a la productividad de las tierras de cultivo.

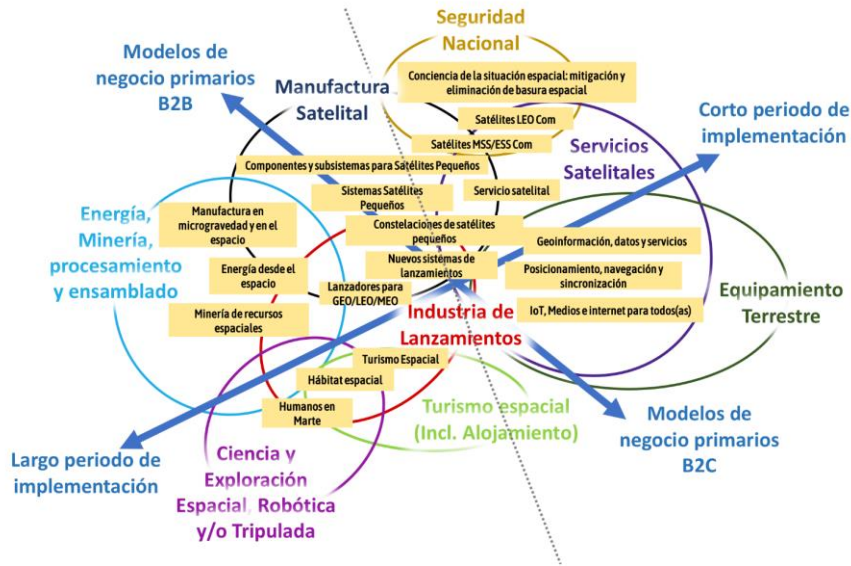
La AEM es un facilitador, coordinador y orientador de las capacidades disponibles de la pentahélice¹ para incorporar a todas las partes interesadas a participar en ambientes con un alto rigor tecnológico en el desarrollo de sus proyectos. Con el interés de nuevos actores y el desarrollo de nuevas aplicaciones que aprovechan las imágenes satelitales y las telecomunicaciones satelitales, el sector espacial es un actor fundamental para cerrar las brechas de la desigualdad en beneficio de la población más vulnerable.

En el contexto de la economía espacial global, el sector de servicios satelitales tiene la mayor participación (aproximadamente 37%), seguido de cerca por el equipamiento terrestre. Observación de la Tierra constituye el mayor usuario de los servicios de manufactura satelital y servicios de lanzamiento, y constituye un impulsor clave para la totalidad de la industria.

¹ El modelo de pentahélice (Carayannis, Elias, Barth, Thorsten y Campbell, 2012) está integrado por la Academia, Industria, Gobierno, Sociedad Civil y Medio Ambiente, y constituyen las hélices en torno al reto de impulsar la innovación y un desarrollo sustentable.



Figura 3 Bosquejo de segmentos, modelos de negocio y servicios de negocio espaciales



FUENTE: Traducción libre de: Comisión Europea, 2019. The future of the European Space sector. How to leverage Europe’s technological leadership and boost investments for space ventures” Pag 44
https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf

La figura 3 cuenta con dos ejes, uno que va de periodos largos hacia períodos cortos de implementación, simultáneamente el otro eje va de los modelos de negocio primarios tipo B2B (de negocio a negocio) hacia los primarios de tipo B2C (de negocio a consumidor). En el contexto de dichos ejes, se representan los segmentos en que se divide el sector espacial, sus correlaciones, y las aplicaciones o actividades que se desarrollan en ellos. El hardware espacial y las aplicaciones espaciales son importantes usuarios de las innovaciones en las industrias afines y externas al sector espacial. Los avances en tecnologías de manufactura, miniaturización, nanotecnología, inteligencia artificial y sistemas de lanzamiento reutilizables han guiado la disrupción del mercado en la industria espacial, a través de la disminución de costos.

El progreso tecnológico y científico van de la mano y pueden guiar a la innovación disruptiva, resultando en un nuevo mercado con una propuesta de valor distinta. El Espacio es entonces un habilitador para el desarrollo de otras industrias dada su transversalidad. Por ejemplo, proyectos de posicionamiento global pueden iniciar el desarrollo de aplicaciones en segmentos que provean servicios para la agricultura. Entonces, aun cuando algunas aplicaciones pueden competir con la industria espacial por inversión, la propia industria espacial provee incentivos a su desarrollo.

En la figura 4, se consideran los segmentos mencionados en la figura 3. Se muestran el sector espacial tradicional, los nuevos servicios emergentes denominados Nuevo Espacio. Una





tendencia que se desarrolla gracias a la innovación en tecnología y en modelos de negocio, que permite la reducción significativa de costos, generación de nuevos productos y servicios, así como un incremento en la base de clientes del sector.

Los segmentos más consolidados corresponden al sector tradicional y los del nuevo espacio se encuentran en las diferentes fases de desarrollo: en Emergentes, Iniciados e Implementados.

Figura 4 Servicios comerciales nuevos y existentes



FUENTE: Traducción libre de: Comisión Europea, 2019. The future of the European Space sector. How to leverage Europe’s technological leadership and boost investments for space ventures” Pag. 20 https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf

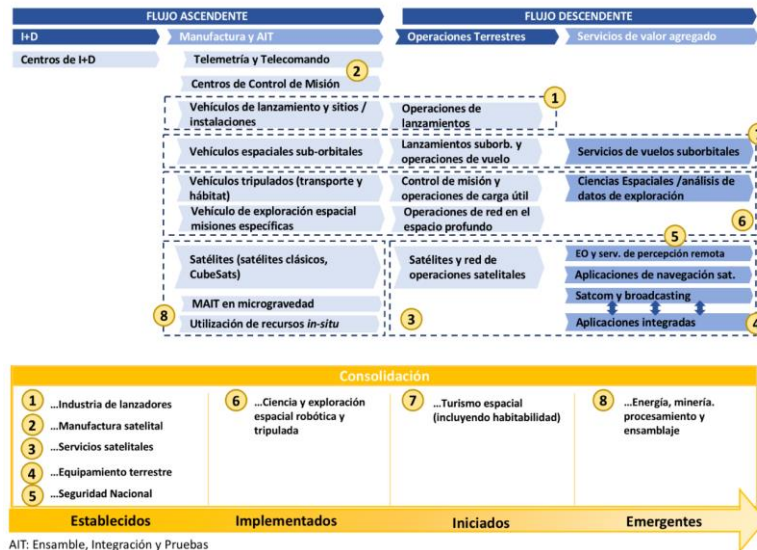
Previo a comenzar con la descripción de la cadena de valor del sector espacial, es necesario definir el concepto de infraestructura espacial: conjunto de bienes tangibles e intangibles necesarios para el estudio, acceso, exploración, uso y aprovechamiento del espacio.

Con base en su localización, el espacio se puede dividir en dos: segmento espacial para la infraestructura con activos en el espacio y segmento terrestre para aquella con activos en la Tierra. La cadena de valor del sector espacial se compone de actividades clasificadas como flujo ascendente (*upstream*), y como flujo descendente (*downstream*). El flujo ascendente cubre las actividades que guían al desarrollo y la infraestructura espacial, incluyendo investigación científica y desarrollo tecnológico, producción de satélites y vehículos de lanzamiento y el desarrollo la infraestructura asociada. Por otra parte, el flujo descendente relaciona las actividades basadas en el uso de datos proporcionados por la infraestructura espacial, como, por ejemplo: transmisiones, comunicaciones, navegación y observación de la Tierra, como se muestra en la figura 5.





Figura 5 Cadena de Valor del sector espacial

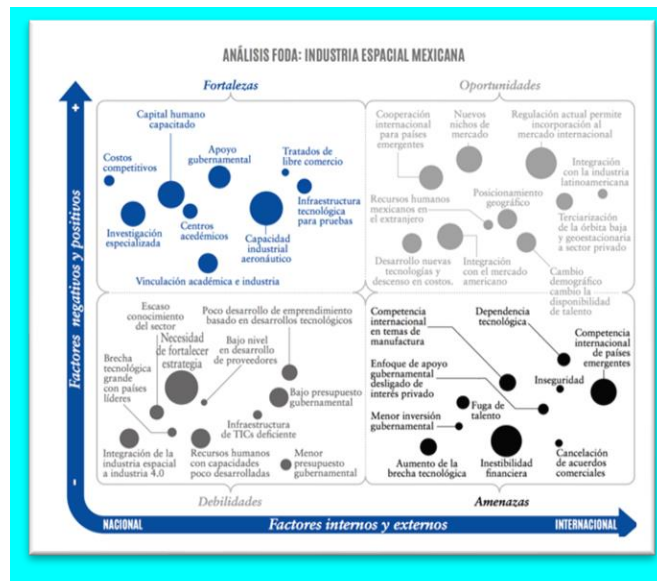


AIT: Ensamble, Integración y Pruebas

FUENTE: Traducción libre de: Comisión Europea, 2019. The future of the European Space sector. How to leverage Europe's technological leadership and boost investments for space ventures" Pag 23 https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf

En el contexto nacional, la industria espacial mexicana cuenta con factores internos y externos, en donde se destaca la necesidad de fortalecer la estrategia para el desarrollo integral del sector (ver Figura 6).

Figura 6 Análisis FODA



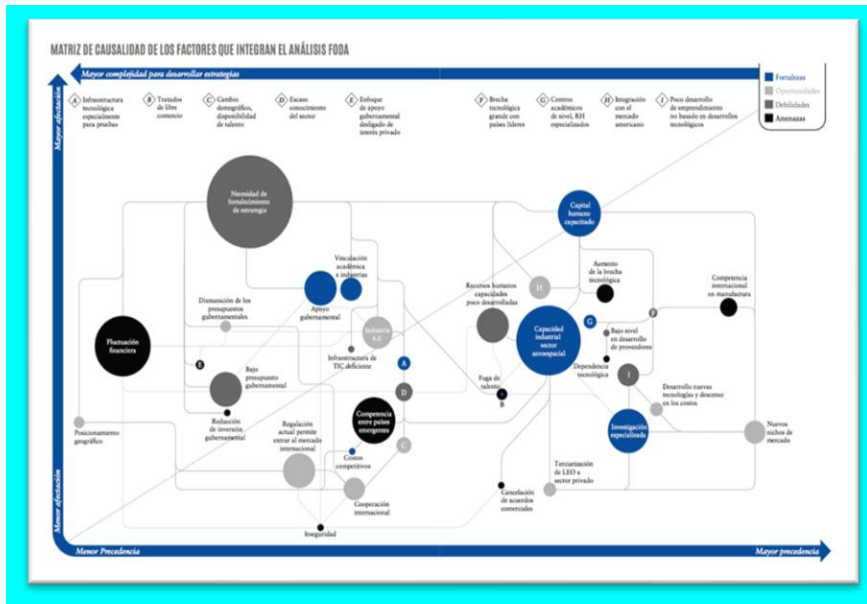
FUENTE: Análisis FODA: Industria Espacial Mexicana, 2017. Plan de Órbita 2.0 - Mapa de Ruta del Sector Espacial.



Destacan retos como prevenir la fuga de talento, que contrasta con la necesidad de promover el desarrollo de una industria con base tecnológica, con la capacidad de captar dicho talento promoviendo la vinculación entre academia e industria.

La siguiente matriz de causalidad se presenta la interacción e impacto de estos factores.

Figura 7 Matriz de Causalidad de Factores que integran el FODA



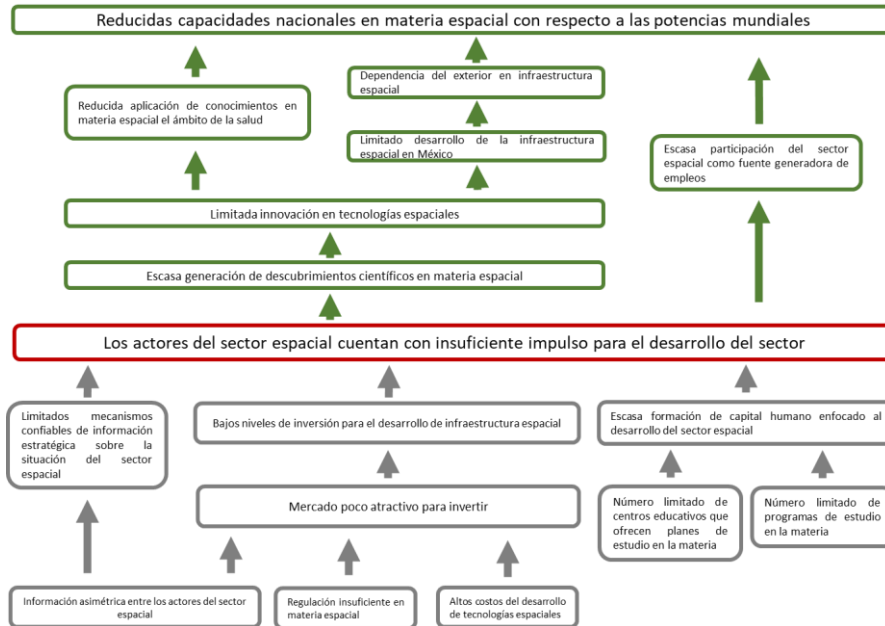
FUENTE: Plan de Órbita 2.0 - Mapa de Ruta del Sector Espacial

Destaca la necesidad de robustecer la estrategia de desarrollo integral del sector espacial, aprovechando las capacidades de investigación especializada del país y fortaleciendo la vinculación entre academia e industria.

A continuación, se presenta la problemática que enfrenta el sector espacial:



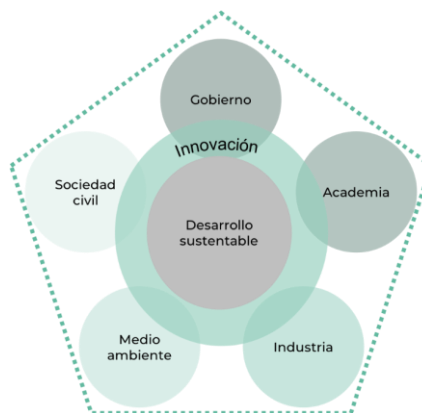
Figura 8 Árbol del problema del Sector Espacial



FUENTE: Árbol de problema, realizado durante análisis y evaluación de programas presupuestarios de la AEM.

El PNAE está enfocado a coadyuvar en la solución de la problemática pública señalada y para ello, la AEM promoverá el modelo de pentahélice, para incluir no solo a la academia, industria y gobierno, sino también a la sociedad civil y medio ambiente, constituyendo las hélices en torno al reto de impulsar la innovación y el desarrollo sustentable.

Figura 9 Modelo de la pentahélice



FUENTE: 1) Carayannis, Elias & Barth, Thorsten & Campbell, David. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. Journal of Innovation and Entrepreneurship. 1. 10.1186/2192-5372-1-2. https://www.researchgate.net/publication/257884675_The_Quintuple_Helix_innovation_model_global_warming_as_a_challenge_and_driver_for_innovation . 2) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Pag.9. <http://www.sela.org/media/3211705/pentahelice-programa-estrategico-nacional-de-abierta.pdf>





Con esta visión multidimensional y multifactorial aprovecharemos también para que nuestro país se enfoque de manera activa y propositiva en los ODS de la ONU.

El PNAE privilegia la compartición de experiencias, capacidades, ideas e innovación para el avance del sector espacial en colaboración con instituciones y agencias espaciales en favor de la sociedad en su conjunto.

El principio rector de No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie afuera, es una directriz que sigue la presente gestión. Se ha trabajado para que los programas, proyectos y actividades en los que se desempeña la AEM, se orienten hacia la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres y con una visión de interés supremo de la niñez. Hay un compromiso para formar a las personas servidoras públicas en la Nueva Ética Pública que abandera la Cuarta Transformación, sensibles, al tema de cero tolerancia al hostigamiento y acoso sexual. Implícito en este proyecto, está el cumplir de manera cabal con los programas de Control Interno y de Combate a la Corrupción y a la Impunidad, señalados por la SFP y la SHCP, con el fin de implementar buenas prácticas que mejoren la gestión administrativa de la AEM. En sintonía con lo anterior, es un mandato en la AEM, que toda actividad realizada permita la entrega de resultados, la evaluación del desempeño y rendición de cuentas de forma permanente.

La AEM establece en el PNAE tres objetivos prioritarios para atender tres problemáticas públicas identificadas:

Problemática en telecomunicaciones

México cuenta con una posición geográfica y una orografía privilegiadas, mismas que le dotan de una gran diversidad de ecosistemas, recursos naturales y culturales, no obstante, al mismo tiempo estos beneficios se acompañan de desafíos en cuanto a desastres naturales, educación a distancia y monitoreo de enfermedades, así como la pronunciada brecha digital, que afecta a pueblos indígenas y personas de bajos recursos.

Ante el escaso desarrollo de actividades espaciales para ampliar las capacidades del país e uso de la infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, es fundamental para el desarrollo del país, ya que están relacionadas con los procesos productivos de las principales actividades económicas, así como actividades de gran impacto social como la atención a desastres, desarrollo agropecuario, pesquero y disminuir la brecha de exclusión y marginación.

De lo anterior se desprende la necesidad de promover el desarrollo de infraestructura espacial terrestre y espacial, de telecomunicaciones, navegación y posicionamiento global, con talento mexicano. Además de identificar las perspectivas tecnológicas para el desarrollo del sector espacial nacional, incorporando aspectos como el acceso y posicionamiento en constelaciones de órbitas bajas, la incorporación de nuevas tecnologías en los satélites de reemplazo, priorizando la transferencia tecnológica para fomentar la creación de nuevos servicios.





Bajo este modelo se busca contribuir a promover la innovación y desarrollo de capacidades nacionales en el segmento espacial y terrestre, para fomentar el desarrollo de la industria espacial nacional; y aumentar la certidumbre en las inversiones, facilitar la toma de decisiones para incursionar en nichos de negocio en las cadenas globales de valor del sector espacial, con ello favorecer el desarrollo de aplicaciones en materia de telesalud; disminución de la dependencia del exterior en infraestructura espacial; fortalecimiento de la industria y el emprendimiento de base tecnológica.

Problemática en observación de la Tierra

El acceso limitado a la información satelital de observación de la Tierra genera que el sector público carezca de todos los elementos necesarios (datos e imágenes) para la toma oportuna de decisiones, lo que limita los beneficios a la población.

El monitoreo de las condiciones que se tienen en diferentes regiones del país es una necesidad que cada vez más resulta vital para áreas como agricultura, desastres causados por fenómenos naturales, seguridad nacional y vigilancia, meteorología, medio ambiente y ecología, cambio climático, energía e inteligencia urbana y cartografía entre las principales.

Dada la gran extensión del territorio nacional, es necesario el uso de la información satelital para monitorear a escala nacional y planear eficientemente el apoyo a la población. Las dificultades en el acceso a la información satelital con características muy especializadas limitan el desarrollo de productos con alto valor agregado, que pudieran generar un mayor beneficio a la población. Dado lo anterior, se busca el desarrollo y aplicación de un Sistema Integral de Observación de la Tierra (SIOT) que englobe diferentes aristas de las necesidades identificadas en el desarrollo de la tecnología y explotación de la información de percepción remota satelital. Particularmente, se busca atender necesidades de información, con el mejor aprovechamiento de la tecnología satelital para la observación de la Tierra, cubriendo los requerimientos de información de la pentahélice para la toma de decisiones en el ámbito de su competencia.

Con el modelo de la pentahélice, se contribuirá a la promoción del desarrollo de aplicaciones de alto valor agregado con beneficio a la población, particularmente en zonas de alta vulnerabilidad, además de reducir la dependencia del exterior en infraestructura espacial; para incrementar la participación de las actividades espaciales como fuente generadora de empleos; aprovechando las Instalaciones de la AEM en Zacatecas y Atlacomulco para promover la innovación tecnológica.

Al tener información satelital oportuna se contribuye al cumplimiento de tres de los ejes rectores del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

NO AL GOBIERNO RICO CON PUEBLO POBRE: Emplear recursos para cumplir las obligaciones del Estado con la población en especial la más vulnerable a nivel nacional.

ECONOMÍA PARA EL BIENESTAR: Crear una disciplina fiscal, austeridad, mercados internos, empleos, impulsos al agro, ciencia y educación.





NO MÁS MIGRACIÓN POR HAMBRE O POR VIOLENCIA: Ofrecer a todos los ciudadanos las condiciones adecuadas para que puedan vivir con dignidad y seguridad

Problemática por la limitada capacidad en ciencia y tecnología en exploración espacial.

México es la décimo tercera economía del mundo y cuenta con una posición geopolítica privilegiada. Al mismo tiempo, México se enfrenta a importantes desafíos en materia de seguridad alimentaria, urbanización, el uso sostenible del medio ambiente y la necesidad de educar a una población en crecimiento.

La exploración espacial se ha convertido en impulsora de la economía global al fomentar el desarrollo de nuevos materiales, mejores medicamentos, nuevos métodos para proporcionar agua limpia, mejores formas para cultivar alimentos, así como mejorar la comprensión del cuerpo humano, entre muchos otros beneficios.

Si bien es cierto que la exploración espacial ha sido hasta hace poco el monopolio de países desarrollados como Estados Unidos y Rusia, cada vez más, países en vías de desarrollo como India y Brasil, se han dado cuenta de su importancia y la han impulsado hasta convertirse en ejemplos regionales en la materia. India es un ejemplo de un país con grandes carencias que ha hecho el esfuerzo de desarrollar la investigación espacial y ha logrado realizar desarrollos equiparables con los de las grandes potencias espaciales a costos significativamente menores. Estos desarrollos han colocado a India como un líder en exploración espacial con la posibilidad de utilizar los productos de sus investigaciones para beneficio de su población, sin tener que depender de tecnología del exterior.

En México, gobiernos anteriores neoliberales, no han puesto la suficiente atención en el desarrollo de capacidades en ciencia y tecnología espacial para alcanzar soberanía científica y tecnológica en la materia. Esto ha obligado a que el país dependa de la importación de insumos tecnológicos del extranjero, con la consecuente fuga de divisas. Asimismo, al no haber desarrollo tecnológico, no hay fuentes de empleo para los jóvenes científicos que egresan de nuestros centros de educación superior, lo que los obliga a emigrar al extranjero, lo que genera un círculo vicioso que limita cada vez más las posibilidades de desarrollo.

Ante esta situación, el Gobierno de la Cuarta Transformación ofrece la posibilidad histórica de revertir la dependencia tecnológica de México a través de la aplicación del Principio Rector “Economía para el Bienestar” que retoma el camino del crecimiento con austeridad e impulsa la investigación, la ciencia y la educación. A partir de ello, se contribuirá a que México consolide su soberanía científica y tecnológica, para lograr que la ciencia, la tecnología y la innovación sean pilares del desarrollo social y económico del país.





6.- Objetivos prioritarios

El espacio se ha convertido en una plataforma para el surgimiento de nuevas actividades económicas, científicas y tecnológicas.

La AEM estableció sus objetivos prioritarios después de identificar la oportunidad de fortalecer el valor económico del espacio, así como el desarrollo, crecimiento, productividad y competitividad del sector espacial para llevar los beneficios y bienestar a la sociedad, sujeto a las condiciones de la nueva realidad derivadas de la contingencia sanitaria.

Los objetivos prioritarios de la AEM son los siguientes:

Objetivos prioritarios del Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.- Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico. |
| 2.- Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población. |
| 3.- Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México. |

6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico.

Contexto internacional y nacional

Varios países han impulsado el desarrollo de las telecomunicaciones satelitales, de infraestructura espacial y aplicaciones de navegación y posicionamiento global. Entre ellos: Estados Unidos, Japón, China, India y la Unión Europea, como una manera de atender sus necesidades sociales y de incentivar a la población para que se apropie de la tecnología espacial, los recursos que ofrece y sus beneficios.

En términos de la economía espacial global, el sector de servicios satelitales corresponde al mayor sector (37%), esto incluye a las telecomunicaciones. En la actualidad existen distintas iniciativas





para el desarrollo del sector espacial a nivel nacional, que permiten la formación de capital humano en áreas de especialidad asociadas, particularmente en la comunidad científica de Universidades y Centros de Investigación. En el contexto industrial, el país cuenta con proveedores de servicios que utilizan aplicaciones de posicionamiento global, y existen otras demandas del sector que, para ser atendidas, recurren a los actores internacionales, generando nichos de oportunidad para la industria nacional

Aunque en años anteriores México ha contado con un mayor crecimiento con respecto a la Banda Ancha Móvil, 140% en 2016, y se han registrado avances en el rubro de las telecomunicaciones, aún existe un retraso importante con respecto de los países industrializados miembros de la OCDE, fundamentalmente debido a factores como la falta de competencia e inversión en el sector, el uso ineficiente de los recursos orbitales y un limitado desarrollo en las líneas de acción correspondientes².

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019, el 76.6% de la población urbana es usuaria de Internet. En la zona rural la población usuaria se ubica en 47.7 por ciento. Ya sea mediante conexión fija o móvil. De los hogares del país, 44.3% dispone de computadora y 92.5% cuenta con al menos un televisor. Las aplicaciones se utilizan principalmente para fines de entretenimiento³.

Retos y oportunidades

El 55.3% de los hogares en zonas rurales no cuenta con conectividad. Lo que se traduce en necesidades sociales, como la asistencia de la población y comunicaciones en cuanto a desastres naturales, apoyo al sector agropecuario, pesquero, planeación urbana, seguridad, monitoreo y atención a enfermedades mediante telemedicina, proveer educación a distancia mediante el uso de infraestructura de comunicaciones, situaciones que afectan a la población en condiciones de pobreza. Así como la brecha digital que afecta principalmente a los pueblos indígenas, que son el segmento de exclusión y pobreza digital más significativo del país. De acuerdo con cifras de 2019, la población indígena tiene un porcentaje de analfabetismo del 23%, desglosado por sexo, corresponde al 22% si es una mujer y 13% si se es un hombre.

Las telecomunicaciones satelitales e infraestructura espacial conducen al desarrollo de aplicaciones y al fortalecimiento articulado de la cadena de valor del sector, promoviendo la innovación y el desarrollo de nuevas áreas de oportunidad en el sector espacial, tienen el potencial de impactar positivamente en la calidad de vida de la población más necesitada, contribuyendo a cerrar la brecha de la desigualdad, tomando en consideración una perspectiva de género y de interculturalidad.

² Datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)
<http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/evolucion-de-banda-ancha-para-paises-de-la-ocde-al-cierre-del-segundo-trimestre-del-2016-comunicado>

³ https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf





6.2.- Relevancia del Objetivo prioritario 2: Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población

Contexto Internacional y Nacional

Los satélites de observación de la Tierra pueden llevar instrumentos ópticos o microondas, como por ejemplo el radar. Los campos que se cubren mediante percepción remota satelital incluyen seguridad nacional, seguridad alimentaria, prevención y atención de desastres, minería, monitoreo atmosférico, meteorología, cartografía y transporte, entre otros.

Hay varias agencias espaciales a la vanguardia de la observación de la Tierra por la cantidad de satélites que tienen, por la infraestructura que poseen y los recursos que le destinan. Entre las agencias más importantes están la NASA (Estados Unidos de América), ESA (22 Estados de Europa), CNSA (China), ROSCOSMOS (Rusia), ASI (Italia), DLR (Alemania), JAXA (Japón), ISRO (India), CSA (Canadá) y CONAE (Argentina).

Algunas ofrecen gratuitamente imágenes históricas y/o recientes y/o productos con valor agregado, como la NASA (LANDSAT), ESA (SENTINEL), CSA (RADARSAT), DLR (TERRASAT-X), a través de Internet.

Hay empresas privadas que poseen satélites para la observación de la Tierra, con los que prestan servicios y complementan las capacidades de las agencias espaciales a las que con frecuencia les otorgan servicios, entre ellas están: Airbus (Francia), Digital Globe (Estados Unidos de América), Planet (Estados Unidos de América), DMC (Reino Unido), Thales y E-GEOS (Italia), Deimos (España).

Actualmente se potencializa la interpretación de datos y su uso, comercializándolos a través de plataformas en Internet.

México cuenta con cuatro estaciones terrenas que permiten la descarga de información satelital. Estas estaciones son:

- EVISMAR. La Estación Virtual de imágenes de muy alta resolución (EVISMAR) permite descargar información de los satélites Geosy1, Worldview3 y Worldview4 (Estados Unidos). Estas imágenes tienen una resolución espacial de 0.4 m, contienen 4 bandas en el espectro óptico cubriendo la superficie terrestre con un ancho de barrido de 15 km. Las principales instituciones que aprovechan la información de esta estación son SEMAR e INEGI.
- ERMEX. La Estación de Recepción México (ERMEX) permite la obtención de imágenes de alta resolución espacial proveniente de los satélites SPOT 6 y 7 (Francia). Estas imágenes tienen 4 bandas en el espectro óptico con una resolución espacial de 1.5 m y un ancho de barrido de 60 km. Las instituciones que explotan esta información son principalmente SEDENA, SADER y SIAP.





- ERIS. La Estación de Recepción de Información Satelital (ERIS) obtiene imágenes de mediana resolución espacial, principalmente del satélite Landsat-8 y próximamente Landsat-9 (Estados Unidos) así como del sensor MODIS (Estados Unidos). Las imágenes de estos sensores tienen una resolución espacial de 15 m en 11 bandas ópticas con un ancho de barrido de 180 km. La estación opera con la colaboración conjunta de la AEM, ECOSUR e INEGI.
- LANOT. El Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra (LANOT) del Instituto de Geografía de la UNAM obtiene imágenes de baja resolución espacial del satélite GOES-16 (Estados Unidos) con una resolución de 2 km en 16 bandas ópticas, teniendo una completa cobertura terrestre. Los datos obtenidos son de acceso abierto.

Retos y Oportunidades

La situación actual en materia de obtención de información espacial para observación de la Tierra presenta los siguientes retos y nichos de oportunidad:

- Las instituciones que cubren los costos presentan serias dificultades para cubrirlos, por lo que restringen el acceso a las imágenes que colectan.
- Las instituciones que utilizan imágenes de satélite mantienen infraestructura con hardware, software y personal para el procesamiento y análisis de las imágenes satélite que logran conseguir, que por lo general son de mediana resolución y de acceso abierto provenientes principalmente de los satélites LANDSAT de NASA y la constelación SENTINEL de la Agencia Espacial Europea.
- Existe un desaprovechamiento de las imágenes satelitales y duplicidad de esfuerzos.
- Hay desventajas con respecto a las empresas con las que se contrata el servicio de telemetría, al imponer cláusulas que no permiten el acceso público a la información obtenida.
- No hay una política bien definida para un mejor aprovechamiento de esta tecnología y de los recursos que se invierten, que finalmente, provienen del erario público.
- Se tiene un fuerte impacto por los ajustes y restricciones presupuestales a las instituciones que cubren los costos con cargo a las economías de su presupuesto.

Con la finalidad de cubrir las principales aplicaciones de observación de la Tierra sobre el territorio mexicano y tener la mayor disponibilidad posible de información satelital, se propone la conformación de una constelación propia de satélites teniendo cargas útiles con diferentes características, con un crecimiento sostenido y participación de especialistas nacionales, con aportaciones de los principales usuarios.

Bajo este esquema, las instalaciones de la AEM, en el Estado de México y en Zacatecas; así como la ERIS en Chetumal, Quintana Roo tendrán un papel relevante.

El SIOT y su constelación satelital, los centros regionales de desarrollo espacial y la infraestructura terrestre con la que se cuenta en el país, buscan contribuir al bienestar de la población en diversas áreas como: agricultura, salud, desastres causados por fenómenos naturales y antropogénicos, seguridad y vigilancia, meteorología, medio ambiente y ecología, cambio climático, energía e inteligencia urbana y cartografía, a través de la percepción remota y el desarrollo de aplicaciones satelitales.





6.3.- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México.

Contexto Internacional

Desde el inicio de la Era Espacial el 4 de octubre de 1957 con el lanzamiento del Sputnik 1 por la entonces Unión Soviética, la exploración espacial ha traído muchos beneficios prácticos a la humanidad. Muchos desarrollos que se han creado para permitir la supervivencia de seres humanos en el espacio ahora se aplican para mejorar la calidad de vida de los seres humanos. Por ejemplo, los sistemas de reciclado de agua para que los astronautas sobrevivan en las condiciones hostiles del espacio se utilizan ahora para proveer del vital líquido a comunidades remotas y marginadas. De la misma manera, los desarrollos en telecomunicaciones que permiten enviar información desde sondas espaciales a millones de kilómetros de la Tierra, ahora se usan en aplicaciones terrestres. La exploración espacial es entonces, fuente inagotable de productos y servicios para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

Estos avances son desarrollados en su gran mayoría por un selecto grupo de economías, tales como Estados Unidos, Rusia, China, la Unión Europea e India. En estos países se ha reconocido desde hace mucho tiempo la importancia estratégica de la exploración espacial y por lo tanto han dedicado recursos considerables para su aprovechamiento.

En la actualidad, además de las potencias espaciales antes mencionadas, hay una tendencia hacia la comercialización del espacio. Las empresas privadas han surgido como nuevos actores interesados en la exploración espacial para ofrecer servicios como minería espacial y turismo espacial, por lo que todo indica que la actividad espacial será un impulsor importante de la actividad económica en lo que resta del siglo 21.

Retos y oportunidades

México ha sido principalmente un consumidor de tecnologías y aplicaciones espaciales ya que el desarrollo de la capacidad espacial nacional ha sido obstaculizado por la naturaleza intensiva en capital del sector espacial y la falta de coordinación entre los sectores de investigación, gobierno y sector privado para hacer un esfuerzo colectivo. Estas dificultades deben superarse dado el valor estratégico del sector espacial en el avance de la agenda económica, política, ambiental y social del país.

Las capacidades de investigación científica espacial en México pueden desempeñar un papel fundamental en el desarrollo industrial como sucede en otros países. Por lo tanto, la producción de conocimiento espacial (investigación y desarrollo) y la explotación de este conocimiento (innovación) serán fundamentales para garantizar un rendimiento financiero y social. La producción y transferencia de conocimiento espacial debe, por tanto, ser un eje estratégico para promover la innovación. Las iniciativas de investigación, desarrollo e innovación deben brindar oportunidades para que la industria nacional desarrolle productos y servicios tecnológicos para el bienestar de la población.





Las reformas sociales que está desarrollando el gobierno de la Cuarta Transformación solo pueden tener un impacto si existe un esfuerzo por desarrollar habilidades y capacidades tecnológicas nacionales que brinden soluciones efectivas a los desafíos del futuro como el cambio climático, la desertificación y la contaminación del ambiente, entre muchos otros. La aplicación de la investigación espacial permitirá a nuestro país abordar estos desafíos.

Por lo anterior, es necesario que México cuente con una base sólida de investigación científica y tecnológica en el campo espacial, que permita desarrollar proyectos espaciales con autonomía tecnológica y de esa manera preservar la soberanía nacional.

La investigación espacial puede apoyar al desarrollo del país en las siguientes áreas:

Gestión de recursos medioambientales:

A través de programas de investigación espacial que permitan comprender y proteger el ambiente y mantengan sus recursos de manera sustentable.

Salud, seguridad y protección de la población:

Encauzar la investigación espacial para coadyuvar en el mejoramiento y desarrollo en materia de salud, seguridad y protección de la sociedad.

Crecimiento económico e innovación:

Aplicar los resultados de la investigación espacial para desarrollar innovaciones que conduzcan a una mayor productividad y crecimiento económico, y que respondan al mismo tiempo a las necesidades sociales.

Además, más allá de la economía, la investigación científica espacial es una fuente de inspiración para nuestros jóvenes sobre nuevas fronteras, descubrimientos y tecnologías. Esta inspiración fomentará el interés en estudiar ciencias, tecnología, ingeniería, y matemáticas⁴, que ayudará a crear una sociedad con mayores habilidades y conocimientos científicos, capaz de participar en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología.

Finalmente, debe reconocerse que el espacio ya no es solo dominio de la actividad gubernamental. En la actualidad el sector privado está incursionando cada vez más en el desarrollo de proyectos espaciales, por lo que es necesario impulsar la multiplicidad y la diversidad de actores, sobre todo a las empresas emergentes que busquen soluciones espaciales a los problemas sociales y posicionen a México como un líder en el sector.

⁴ En el medio espacial a estas disciplinas se les conoce por sus siglas en inglés como como STEM, Science, Technology, Engineering and Mathematics.





6.4.- Vinculación de los Objetivos prioritarios del Programa Nacional de actividades Espaciales 2020-2024 con el Programa Sectorial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Objetivos prioritarios del Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024	Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes 2019-2024
1.- Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico.	Objetivo prioritario 3.- Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
2.- Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población.	
3.- Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México.	





7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales

Los tres objetivos prioritarios que a continuación se presentan están enfocados a llegar a nuestra Visión 2040 plasmados en la última sección del PNAE.

Objetivo prioritario 1.- Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico.

Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar el desarrollo de los ecosistemas de innovación del sector espacial nacional, las comunicaciones satelitales y segmentos afines para conformar un sector que pueda contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Acción puntual
1.1.1 Promover el desarrollo de infraestructura espacial nacional, priorizando la innovación y la transferencia tecnológica y de conocimientos para la integración, fortalecimiento y sustentabilidad de los integrantes de los ecosistemas del sector espacial nacional.
1.1.2 Promover la articulación con la pentahélice para generar estímulos que favorezcan el desarrollo de la industria nacional, impulsen la creación de empresas tecnológicas emergentes (<i>start-up</i>), fortalezcan las cadenas de valor y proveeduría, así como la inversión nacional e internacional directas.
1.1.3 Conducir encuentros de negocios para impulsar la inversión, el emprendimiento y el desarrollo de tecnologías que mejoren la calidad de vida de la población.
1.1.4 Establecer los mecanismos para el desarrollo de equipo terminal y la posibilidad de cambios regulatorios para que el satélite Morelos III ofrezca servicios comerciales para incrementar su uso en beneficio de la población.

Estrategia prioritaria 1.2.- Promover el desarrollo de aplicaciones basadas en infraestructura espacial a fin de contribuir a la atención de los desafíos sociales vinculados al bienestar de la población

Acción puntual





1.2.1 Generar mecanismos y actividades, para promover el desarrollo de aplicaciones basadas en el espacio y el uso de datos derivados del espacio que mejoren la calidad de vida de la población mexicana.
1.2.2 Conducir la realización de un mapa estratégico de largo plazo (cincuenta años), para desarrollar de manera integral y articulada el sector espacial nacional, identificando perspectivas de las telecomunicaciones satelitales, para beneficio de los mexicanos.

Estrategia prioritaria 1.3.- Fomentar el desarrollo de las capacidades de normalización, estandarización y evaluación de la conformidad, que contribuyan a dar certidumbre en el desarrollo de productos y sistemas espaciales a los actores de la pentahélice del sector espacial.

Acción puntual
1.3.1 Promover el desarrollo y la sustentabilidad de servicios de normalización, estandarización, procesos de evaluación de la conformidad, acreditación, pruebas, acreditación y certificación de productos y sistemas espaciales.
1.3.2 Promover la interacción con actores de la pentahélice para vincular al país en los instrumentos internacionales de política industrial y de desarrollo tecnológico que favorezcan el desarrollo del sector.

Objetivo prioritario 2.- Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población.

Estrategia prioritaria 2.1.- Propiciar el desarrollo de satélites para observación de la Tierra que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población y el crecimiento económico de México.

Acción puntual
2.1.1 Impulsar la construcción de un Sistema de Observación de la Tierra (SIOT) en coordinación con la pentahélice.
2.1.2 Promover la integración de infraestructura espacial nacional para la observación de la Tierra en coordinación con la pentahélice, determinando los mecanismos necesarios para la obtención de recursos financieros y promover la generación de fuentes de ingresos propios.





2.1.3 Promover el desarrollo de servicios de almacenamiento, procesamiento, generación y distribución de productos con valor agregado e imágenes satelitales y otros datos captados por sensores e instrumentos satelitales y terrestres.
2.1.4 Coordinar la generación, el flujo y el acceso a información espacial a fin de promover la socialización del conocimiento en materia espacial, mediante la sistematización, automatización y uso de medios de comunicación de vanguardia.

Estrategia prioritaria 2.2.- Desarrollar iniciativas, propuestas y aportaciones mexicanas para el uso pacífico y la seguridad del espacio, posicionando a México en la comunidad internacional como un promotor de la soberanía, seguridad y cooperación.

Acción puntual
2.2.1 Definir áreas de oportunidad en la comunidad espacial internacional con impactos relevantes en México, así como los foros espaciales pertinentes y con visibilidad para propiciar eficazmente la participación mexicana.
2.2.2 Identificar necesidades en materia de seguridad espacial con otras dependencias relacionadas.

Estrategia prioritaria 2.3.- Suscribir los instrumentos legales que fundamenten las acciones de cooperación en materia espacial con organismos internacionales e instituciones afines.

Acción puntual
2.3.1 Dar seguimiento a las obligaciones asumidas en instrumentos celebrados en materia espacial.
2.3.2 Capitalizar las oportunidades de colaboración mediante la participación de la AEM en las discusiones dirigidas a la conformación y/o definición de políticas públicas relacionadas con las actividades espaciales.

Estrategia prioritaria 2.4.- Impulsar el desarrollo del sector espacial en las diversas Federativas del país a través de las instalaciones de los Centros Regionales de Desarrollo Espacial en los que interactúan los actores de la pentahélice.

Acción puntual





2.4.1 Propiciar proyectos de desarrollo tecnológico con los sectores: público, privado y académico, en los Centros Regionales de Desarrollo Espacial a través de fuentes alternativas de ingreso promoviendo en los sectores público y privado financiamientos, donativos, transferencias y subsidios.

2.4.2 Establecer convenios de colaboración con la pentahélice para la formación de capital humano y desarrollo de capacidades vinculados a la observación de la Tierra a través de los sectores que la integran.





Objetivo prioritario 3.- Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México.

Estrategia prioritaria 3.1.- Fomentar el desarrollo de capacidades propias para conseguir la independencia tecnológica en exploración espacial para beneficio de los mexicanos.

Acción puntual
3.1.1 Fomentar la formación de especialistas en ciencia y tecnología espacial a través del impulso a las actividades de investigación y desarrollo espacial y la creación y fortalecimiento de carreras y posgrados en las universidades mexicanas.
3.1.2 Aprovechar el capital intelectual de los mexicanos en el exterior que están desarrollando ciencia y tecnología espacial para apoyar los desarrollos propios.
3.1.3 Establecer programas conjuntos de investigación científica y tecnológica espacial a través de alianzas con otras entidades como instituciones de educación superior, centros de investigación, el CONACYT, la SEP, gobiernos estatales y municipales, y organizaciones de la sociedad civil, entre otras.
3.1.4 Establecer programas de colaboración a través de alianzas con instituciones de educación superior, centros de investigación y el sector privado para impulsar las actividades de diseño y desarrollo de cohetes.
3.1.5 Impulsar el conocimiento del espacio entre la población mexicana y fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas de jóvenes con particular atención, a mujeres, niñas y niños.

Estrategia prioritaria 3.2.- Orientar la investigación científica y tecnológica espacial a la solución de problemas de la población, particularmente de la más necesitada.

Acción puntual
3.2.1 Propiciar la creación de redes de colaboración en ciencia y tecnología espacial entre universidades, gobierno, sector privado y organizaciones de la sociedad civil, que desarrollen proyectos de investigación espacial con beneficio social.
3.2.2 Fomentar el desarrollo de tecnologías apropiadas que utilicen conocimientos derivados de la investigación espacial para mejorar la calidad de vida de la población más necesitada.





8.- Metas para el bienestar y Parámetros

La AEM orientará sus objetivos prioritarios para mejorar las condiciones de vida de la población, ya sea que habiten en zonas rurales o urbanas. El alcance y cobertura de los beneficios derivados del aprovechamiento del espacio tienen una cobertura global a través de la cooperación internacional. A continuación, se presentan los indicadores para las metas y sus parámetros del bienestar.

Meta 1 para el bienestar del Objetivo Prioritario 1

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO			
Nombre	Infraestructura en materia de comunicaciones satelitales, lanzada al espacio.		
Objetivo prioritario	Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico.		
Definición o descripción	Mide el porcentaje del número acumulado de objetos que conforman la infraestructura espacial de telecomunicaciones satelitales lanzada al espacio durante el bienio, respecto al número acumulado al bienio 2017-2018. Ya sea por actores gubernamentales, universidades, centros de investigación, empresas privadas, asociaciones civiles o cualquier otra entidad mexicana. Incluyendo cargas útiles experimentales.		
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Bienal
Tipo	Estratégica	Acumulado o periódico	Acumulado
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero del año t a diciembre del año t+1
Dimensión	Economía	Disponibilidad de la información	Primer trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	Agencia Espacial Mexicana
Método de cálculo	$PTOLBi = \frac{(x_i - c)}{c} * 100$ <p>Donde: PTOLBi= Porcentaje del total acumulado de objetos lanzados hasta el bienio i. xi= Total de objetos lanzados hasta el bienio (i) i = bienio de observación constante c= 3= número acumulado de objetos lanzados hasta el bienio 2015-2016.</p>		
Observaciones	Porcentaje de número acumulado de objetos lanzados hasta el bienio actual, con respecto del acumulado hasta el bienio 2015-2016. No se tiene registro de algún objeto lanzado al espacio durante el bienio 2017-2018.		





APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.							
Nombre variable 1	Total de objetos lanzados hasta el bienio	Valor variable 1	3	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana		
Sustitución en método de cálculo	$PTOLBi = \frac{(3 - 3)}{3} * 100 = 0$						
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS							
Línea base				Nota sobre la línea base			
Valor	0			Durante el bienio 2015-2016 se registró un valor acumulado de tres lanzamientos, durante el ejercicio 2017-2018, de conformidad con el registro a cargo del Secretario General de Naciones Unidas, no se llevaron a cabo lanzamientos, esto, aplicando la fórmula, corresponde a un 0% de avance en el periodo.			
Año	2018						
Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
133.33%				La meta para el año 2024 es que se haya llevado a cabo el lanzamiento de 4 objetos, equivalente a 133.33% con respecto a lo que se tenía en el bienio 2017-2018			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO							
Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA
METAS							
Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
33	NA	33	NA	133.33			

NA: No aplica.





Parámetro 1 del Objetivo Prioritario 1

ELEMENTOS DE META PARA EL PARÁMETRO					
Nombre	Acciones para promover aplicaciones derivadas del uso de los productos de infraestructura espacial, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para el bienestar y la inclusión social.				
Objetivo prioritario	Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico.				
Definición o descripción	Conteo de acciones realizadas, en el año, enfocadas a promover desarrollo de aplicaciones derivadas del uso de los productos de la infraestructura espacial para el beneficio de la población.				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégica	Acumulado o periódico	Periódico		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero a diciembre		
Dimensión	Economía	Disponibilidad de la información	Primer trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación		
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	Agencia Espacial Mexicana		
Método de cálculo	$PC_t = \frac{A}{B} * 100$ <p>Donde: PC= Porcentaje de cumplimiento A= Acciones realizadas en el periodo B= Acciones programadas en el periodo t= Año de observación</p>				
Observaciones	Porcentaje de cumplimiento de las acciones realizadas en el año, enfocadas a promover desarrollo de aplicaciones derivadas del uso de los productos de la infraestructura espacial para el beneficio de la población.				
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.					
Nombre variable 1	Acciones realizadas en el periodo	Valor variable 1	No disponible	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Nombre variable 2	Acciones programadas en el periodo	Valor variable 2	1	Fuente de información variable 2	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Sustitución en método de cálculo	$PC_{2020} = \frac{ND}{1} * 100 = ND$				





VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS							
Línea base				Nota sobre la línea base			
Valor	ND			Este indicador no tiene histórico Para fines del presente indicador, el registro histórico empezará a construirse a partir del año 2020			
Año	2020						
Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
100				Se espera que se desarrolle una acción anual, en términos del desarrollo de aplicaciones derivadas del uso de los productos de la infraestructura espacial para el beneficio de la población, desde 2020 hasta el año 2024.			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL PARÁMETRO							
Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
METAS							
Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
100	100	100	100	100			

NA: No aplica.
ND: No disponible.





Parámetro 2 del Objetivo Prioritario 1

ELEMENTOS DE META PARA EL PARÁMETRO					
Nombre	Encuentros para promover el desarrollo de la industria espacial nacional.				
Objetivo prioritario	Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y desarrollo económico.				
Definición o descripción	Conteo de encuentros enfocados en promover el desarrollo de la industria espacial nacional.				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégica	Acumulado o periódico	Periódico.		
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero a diciembre		
Dimensión	Economía	Disponibilidad de la información	Primer trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación		
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	Agencia Espacial Mexicana		
Método de cálculo	$PC_t = \frac{A}{B} * 100$ <p>Donde: PC= Porcentaje de cumplimiento A= Encuentros realizados en el periodo B= Encuentros programados en el periodo t = Año de observación</p>				
Observaciones	Porcentaje de cumplimiento de los encuentros realizados en el año, enfocados en promover el desarrollo de la industria espacial nacional				
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estima do.					
Nombre variable 1	Encuentros realizados en el periodo	Valor variable 1	3	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Nombre variable 2	Encuentros programados en el periodo	Valor variable 2	3	Fuente de información variable 2	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Sustitución en método de cálculo	$PC_t = \frac{3}{3} * 100 = 100$				





VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS							
Línea base				Nota sobre la línea base			
Valor	100			Este indicador no cuenta con un valor histórico previo a 2019			
Año	2019						
Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
100				Se espera que cada año, se cumpla al 100% con lo programado.			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO							
Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	100
METAS							
Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
100	100	100	100	100			

NA: No aplica.





Meta 1 para el bienestar del Objetivo prioritario 2

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO					
Nombre	Reporte de los productos finales generados a partir de información satelital.				
Objetivo prioritario	Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población.				
Definición o descripción	Mide el número acumulado de productos finales desarrollados en los Centros de Desarrollo Espacial y los gestionados por las oficinas centrales.				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Estratégica	Acumulado o periódico	Acumulado		
Unidad de medida	Productos	Periodo de recolección de los datos	Enero a diciembre		
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación		
Tendencia esperada	Ascendente.	Unidad responsable de reportar el avance	Agencia Espacial Mexicana		
Método de cálculo	$TPI = TPI-1 + NPI$ <p>Donde: TPI= Total de productos (i) TPI-1= Total de productos hasta el año anterior al periodo de observación NPI = Número de productos durante i. i = Periodo o año de observación</p>				
Observaciones					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.					
Nombre variable 1	Total de productos hasta el año anterior al periodo de observación	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Nombre variable n	Número de productos durante el año	Valor variable n	0	Fuente de información variable n	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Sustitución en método de cálculo	$TP = 0 + 0 = 0$				
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS					
Línea base			Nota sobre la línea base		
Valor	0		Este indicador no tiene histórico		
2018	2019				





Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
5							
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
METAS Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
1	2	3	4	5			

NA: No aplica.





Parámetro 1 del Objetivo prioritario 2

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO													
Nombre	Nivel de satisfacción de los usuarios de los productos finales generados a partir de información satelital.												
Objetivo prioritario	Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población.												
Definición o descripción	Mide la satisfacción de los usuarios de los productos finales desarrollados en los Centros de Desarrollo Espacial y los gestionados por la Unidad.												
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Bienal										
Tipo	Estratégica	Acumulado o periódico	Periódica										
Unidad de medida	Índice	Período de recolección de los datos	Enero a diciembre										
Dimensión	Calidad	Disponibilidad de la información	Primer trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación										
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	Agencia Espacial Mexicana										
Método de cálculo	<p>Donde:</p> <p>NS = Ponderación de los resultados obtenidos en las encuestas utilizando una escala de tipo social con cuatro grados de satisfacción y con un peso específico entre 2.5 y 10</p> <table border="1"> <tr> <td>muy satisfactorio</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>satisfactorio</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>Insatisfactorio</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>muy satisfactorio</td> <td>2.5</td> </tr> </table>					muy satisfactorio	0	satisfactorio	7.5	Insatisfactorio	5	muy satisfactorio	2.5
muy satisfactorio	0												
satisfactorio	7.5												
Insatisfactorio	5												
muy satisfactorio	2.5												
Observaciones													
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE													
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.													
Nombre variable 1	Ponderación de los resultados obtenidos en las encuestas	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana								
Sustitución en método de cálculo	P = 0												
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS													
Línea base			Nota sobre la línea base										
Valor	0		Este indicador no tiene histórico										
Año	2019												





Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
7.5				Sujeta a suficiencia presupuestal			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
METAS Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
7.5	NA	7.5	NA	7.5			

NA: No aplica.





Parámetro 2 del Objetivo prioritario 2

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO					
Nombre	Crecimiento en el número de productos finales generados a partir de información satelital				
Objetivo prioritario	Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población.				
Definición o descripción	Este indicador mide el crecimiento del número de productos finales generados a partir de información satelital				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Bienal		
Tipo	Gestión	Acumulado o periódico	Acumulado		
Unidad de medida	Productos	Período de recolección de los datos	Enero a diciembre		
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Marzo del ejercicio posterior al periodo de observación		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	Agencia Espacial Mexicana		
Método de cálculo	$TPG = TPG_{i-1} + TPG_i$ <p>Donde: TPG = Total de productos generados TPG $i-1$ = Productos generados a partir de información satelital hasta el periodo inmediato anterior de observación TPG i = Total de productos finales generados a partir de información satelital durante el periodo de observación. i = Periodo o año de observación</p>				
Observaciones					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.					
Nombre variable 1	Productos generados a partir de información satelital	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Nombre variable n	Total, de productos generados a partir de información satelital	Valor variable n	0	Fuente de información variable n	Registros en la Agencia Espacial Mexicana
Sustitución en método de cálculo	$TPG = 0 + 0 = 0$				
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS					
Línea base			Nota sobre la línea base		
Valor	0		Este indicador no tiene histórico		
Año	2019				





Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
4				Solo se tendrán dos			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO							
Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
METAS							
Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
1	NA	2	NA	4			

NA: No aplica.





Meta 1 del objetivo prioritario 3

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO					
Nombre	Proyectos desarrollados en los dos centros espaciales de la Agencia Espacial Mexicana: Centro de Desarrollo Espacial del Estado de México y Centro de Desarrollo Espacial del Zacatecas				
Objetivo prioritario	Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México.				
Definición o descripción	Mide el acumulado de proyectos de investigación científica espacial desarrollados en dos centros espaciales de la Agencia Espacial Mexicana a partir del año 2018				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Gestión	Acumulado o periódico	Acumulada		
Unidad de medida	Proyectos	Periodo de recolección de los datos	Enero a diciembre		
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Primer trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	Coordinación General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Espacial de la Agencia Espacial Mexicana		
Método de cálculo	$TP_i = TP_{i-1} + NP_i$ <p>Donde: TP_i = Total de proyectos (i) TP_{i-1} = Total de proyectos hasta el año anterior al periodo de observación NP_i = Número de proyectos durante i. i = Periodo o año de observación</p>				
Observaciones	Los dos centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana comenzarán a operar en octubre de 2020.				
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.					
Nombre variable 1	Total de proyectos hasta el año anterior al periodo de observación	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Nombre variable 2	Número de proyectos durante i	Valor variable 2	0	Fuente de información variable 2	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Sustitución en método de cálculo	$TP=0+0=0$				
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS					
Línea base			Nota sobre la línea base		
Valor	0		Los dos centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana comenzarán a operar en octubre de 2020.		
Año	2019				





Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
8				Se proyecta que cada centro de desarrollo espacial desarrollará 1 proyecto por año			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
METAS Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
0	2	4	6	8			

NA: No aplica.





Parámetro 1 del objetivo prioritario 3

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO					
Nombre	Acciones de capacitación en los centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana: Centro de Desarrollo Espacial del Estado de México y Centro de Desarrollo Espacial del Zacatecas				
Objetivo prioritario	Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México				
Definición o descripción	Mide el número de acciones de capacitación en ciencia y tecnología espacial realizadas en dos centros espaciales de la Agencia Espacial Mexicana.				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Gestión	Acumulado o periódico	Periódica		
Unidad de medida	Acciones	Periodo de recolección de los datos	Enero a diciembre		
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Primer trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	Coordinación General de Formación de Capital Humano en el Campo Espacial de la Agencia Espacial Mexicana		
Método de cálculo	<p style="text-align: center;">$AC_i = AC_{EdoMex} + AC_{Zac}$</p> <p>Donde: AC_i = Acciones de Capacitación AC_{EdoMex} = Acciones de Capacitación en el centro de desarrollo espacial del Estado de México AC_{Zac} = Acciones de Capacitación en el centro de desarrollo espacial de Zacatecas. i = Año de observación</p>				
Observaciones	Los dos centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana comenzarán a operar en octubre de 2020.				
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.					
Nombre variable 1	Acciones de Capacitación en el centro de desarrollo espacial del Estado de México	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Nombre variable 2	Acciones de Capacitación en el centro de desarrollo espacial de Zacatecas	Valor variable 2	0	Fuente de información variable 2	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Sustitución en método de cálculo	$AC = 0 + 0 = 0$				





VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS							
Línea base				Nota sobre la línea base			
Valor	0			Los dos centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana comenzarán a operar en octubre de 2020.			
Año	2019						
Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
8							
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO							
Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
METAS							
Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
0	4	5	6	8			

NA: No aplica.





Parámetro 2 del objetivo prioritario 3

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO					
Nombre	Desarrollos tecnológicos realizados en los centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana: Centro de Desarrollo Espacial del Estado de México y Centro de Desarrollo Espacial del Zacatecas				
Objetivo prioritario	Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial para el fortalecimiento científico y tecnológico de México				
Definición o descripción	Mide el número de desarrollos tecnológicos realizados en dos centros espaciales de la Agencia Espacial Mexicana.				
Nivel de desagregación	Nacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual		
Tipo	Gestión	Acumulado o periódico	Periódica		
Unidad de medida	Desarrollos	Periodo de recolección de los datos	Enero a diciembre		
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Primer trimestre del ejercicio posterior al periodo de observación		
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	Coordinación General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Espacial de la Agencia Espacial Mexicana		
Método de cálculo	$DT_i = DTEdoMex_i + DTZaci_i$ <p>Donde: DT_i = Desarrollos Tecnológicos DTEdoMex = Desarrollos Tecnológicos en el centro de desarrollo espacial del Estado de México DTZaci = Desarrollos Tecnológicos en el centro de desarrollo espacial de Zacatecas. i = Año de observación</p>				
Observaciones	Los dos centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana comenzarán a operar en octubre de 2020				
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE					
La línea base debe corresponder a un valor definitivo para el ciclo 2018 o previo, no podrá ser un valor preliminar ni estimado.					
Nombre variable 1	Desarrollos Tecnológicos en el centro de desarrollo espacial del Estado de México	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Nombre variable 2	Desarrollos Tecnológicos en el centro de desarrollo espacial de Zacatecas	Valor variable 2	0	Fuente de información variable 2	Registros de la Agencia Espacial Mexicana
Sustitución en método de cálculo	$DT = 0+0=0$				





VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS							
Línea base				Nota sobre la línea base			
Valor	0			Los dos centros de desarrollo espacial de la Agencia Espacial Mexicana comenzarán a operar en octubre de 2020.			
Año	2019						
Meta 2024				Nota sobre la meta 2024			
2							
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO							
Se deberán registrar los valores acordes a la frecuencia de medición de la Meta para el bienestar o Parámetro. Puede registrar NA (No aplica) y ND (No disponible) cuando corresponda.							
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
METAS							
Sólo aplica para Metas para el bienestar. Puede registrar NA cuando no aplique meta para ese año, de acuerdo con la frecuencia de medición.							
2020	2021	2022	2023	2024			
0	1	1	2	2			

NA: No aplica.





9.- Epílogo: Visión hacia el futuro

Visión 2040

El desarrollo del sector espacial en México no es un fin en sí mismo; sino el medio para contribuir al desarrollo de una sociedad y economía próspera, que reduzca la desigualdad y eleve el nivel de bienestar de la sociedad en su conjunto, que le permita enfrentar exitosamente los desafíos económicos, políticos, sociales y ambientales del país, que siempre acompañan al desarrollo.

México contará con un sector espacial público y privado competitivo de clase mundial, que contribuya con desarrollos propios y que adopta eficientemente otros desarrollos, que le permitan ofrecer sus productos y servicios en el mercado mundial y participar de manera relevante en los más importantes proyectos internacionales de desarrollo y exploración espacial.

El país tendrá la capacidad de fabricar satélites de telecomunicaciones y de observación de la Tierra, con un mínimo del 50% de componentes nacionales. También desarrollará servicios de lanzamiento para cargas ligeras a orbitas medias y bajas, que le permitan poner en operación los servicios espaciales correspondientes.

El sector espacial será un habilitador de respuestas a los retos tecnológicos de la sociedad, ya sea respecto a los temas de educación, salud, seguridad, prevención de desastres, navegación, etc., mediante el desarrollo de aplicaciones que exploten las tecnología y servicios espaciales.

Todo esto hará que nuevas generaciones de estudiantes, mujeres y hombres, niñas y niños, sean motivados a estudiar carreras afines al sector espacial, porque inspirará la curiosidad intelectual, ofrecerá empleos de alto valor agregado y habrá inversionistas dispuestos a financiar nuevos desarrollos tecnológicos prometedores.

Para el año 2040 México contará con una constelación de satélites de observación de la Tierra, donde personal mexicano altamente calificado participará en su diseño y fabricación.

Estos satélites proporcionarán datos de alta resolución para su aplicación en: la prevención, mitigación, recuperación y adaptación en el manejo de desastres causados por fenómenos naturales y antropogénicos, seguridad, agricultura, salud, administración de recursos naturales, entre otras aplicaciones.

La constelación de satélites descrita será parte un Sistema Integral de Observación de la Tierra que englobará diferentes aristas de las necesidades identificadas en el desarrollo de la tecnología y utilización de la información de percepción remota satelital. Particularmente, se buscará atender necesidades de información, con el mejor aprovechamiento de la tecnología satelital para la Observación de la Tierra, cubriendo los requerimientos de información de la pentahélice, la cual será utilizada para la toma de decisiones en beneficio de la población.

México estará catalogado entre los 10 primeros actores del sector espacial y será el líder indiscutible en exploración espacial de Latinoamérica.





México cuenta con una red de 10 centros de desarrollo espacial que trabajan de manera articulada para realizar proyectos de exploración espacial.

La exploración espacial tendrá un rol muy importante en el desarrollo de México y será una fuente de soluciones tecnológicas para lograr los Objetivos del Desarrollo Sustentable 2030.

México estará asociado con las principales potencias espaciales del mundo para realizar de manera conjunta misiones espaciales de exploración a los cuerpos del sistema solar con objeto de desarrollar la minería espacial, el turismo espacial y otras aplicaciones pacíficas del espacio.

México contará con un sistema de vigilancia espacial dedicado a monitorear los objetos cercanos a la Tierra (*NEOs*) para que, en coordinación con otros sistemas de vigilancia a nivel mundial, emitir alertas y tomar las medidas necesarias para enfrentar el posible impacto de un objeto espacial en la superficie terrestre.

México será un referente mundial en el desarrollo de contenidos de divulgación de ciencia y tecnología espacial en idioma español.

