



---

# PLAN DE ACCIÓN NACIONAL SOBRE EL CLIMA ESPACIAL

---

Realizado por  
El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Octubre 2015

**Equipo de trabajo de operaciones, investigación, y mitigación del clima espacial,**

**Co- chairs**

Departamentos de Comercio, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica

Departamento de Seguridad Nacional

Oficina de Política en Ciencia y Tecnología

**Miembros**

**Departamentos**

Departamento de Comercio

Departamento de Defensa

Departamento de Energía

Departamento de Seguridad Nacional

Departamento de Asuntos Internos

Departamento de Estado

Departamento de Transportes

**Agencias y Sucursales de servicio**

Administración Federal de Aviación

Comisión Federal de Comunicaciones

Agencia Federal de Gestión de Emergencias

Comisión Federal Normativa de Energía

Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica

Fundación Nacional de Ciencia

Comisión de Gestión Nuclear

Oficina del Director de Inteligencia Nacional

Fuerza Aérea de los Estados Unidos

Servicio Geológico de los Estados Unidos

Marina de los Estados Unidos

Servicio Postal de los Estados Unidos

**Oficina Ejecutiva del Presidente**

Comité de Seguridad Nacional

Departamento de Gestión y Presupuesto

Departamento de Política científica y tecnológica

Oficina Militar de la Casa Blanca

## Tabla de contenidos

Introducción.....	1
Estructura del Plan de acción.....	1
Implementación de la Estrategia Nacional del Clima espacial.....	1
Meta 1: Establecer puntos de referencia para eventos del clima espacial.....	3
Introducción.....	3
1.1 Desarrollar puntos de referencia para campos geo-eléctricos inducidos.....	4
1.2 Desarrollar puntos de referencia para radiación ionizante.....	5
1.3 Desarrollar puntos de referencia para perturbaciones en la ionosfera.....	6
1.4 Desarrollar puntos de referencia para las emisiones de radio solares.....	7
1.5 Desarrollar puntos de referencia para la expansión de la atmósfera superior.....	8
Meta 2: Aumentar las capacidades de respuesta y recuperación.....	10
Introducción.....	10
2.1 Completar una respuesta ante todos los peligros del corte de energía y un Plan de recuperación.....	11
2.2 Apoyar a la planeación del Gobierno y del Sector Privado para y por el manejo de eventos extremos del clima espacial.....	11
2.3 Aportar la guía para la planeación de contingencia de los efectos de eventos extremos del clima espacial para los gobiernos esenciales y los servicios de la industria.....	12
2.4 Asegurar la capacidad y la interoperabilidad de los sistemas de comunicación durante eventos extremos del clima espacial.....	13
2.5 Alentar a los propietarios y operadores de infraestructura y de recursos tecnológicos a coordinar el desarrollo de prioridades y expectativas realistas de restauración de energía.....	13
2.6 Desarrollar y conducir ejercicios para mejorar y probar los planes de respuesta y recuperación del gobierno y la industria relacionada al clima espacial.....	13
Meta 3: Mejorar los esfuerzos de protección y mitigación.....	14
Introducción.....	14

3.1 Alentar el desarrollo de planes de mitigación de riesgos.....	15
3.2 Trabajar con la industria para lograr una reducción a largo plazo de la vulnerabilidad frente a eventos extremos del clima espacial al implementar medidas en locaciones más susceptibles al clima espacial.....	15
3.3 Fortalecer colaboraciones público-privadas que apoyen la acción de reducir la vulnerabilidad frente al clima espacial.....	16
Meta 4: mejorar la evaluación, el modelado, y predicción de impactos en infraestructura crítica.....	17
Introducción.....	17
4.1 Evaluar la vulnerabilidad de los Sistemas de Infraestructura Crítica frente al clima espacial.....	18
4.2 Desarrollar una evaluación de la estructura y una capacidad de informe en tiempo real.....	18
4.3 Desarrollar o clarificar los modelos operacionales que predicen los efectos del clima espacial en infraestructura crítica.....	19
4.4 Mejorar el impacto operacional de predicción y comunicaciones.....	21
4.5 Conducir investigación en los efectos del clima espacial en industrias, ambientes operacionales, y sectores de infraestructura.....	21
Meta 5: mejorar los servicios del clima espacial a través de una avanzada comprensión y predicción.....	22
Introducción.....	22
5.1 Mejorar la comprensión de las necesidades del usuario para la predicción del clima espacial para establecer el tiempo de elaboración y la precisión de objetivos.....	23
5.2 asegurar que los productos del clima espacial sean inteligibles y accionables para informar la toma de decisiones.....	23
5.3 Establecer y sostener una capacidad base de observación para operaciones del clima espacial.....	23
5.4 Mejorar el tiempo de elaboración y la fiabilidad de la predicción.....	25
5.5 Aumentar la comprensión fundamental del clima espacial y sus conductores para desarrollar y continuamente mejorar los modelos de predicción.....	26
5.6 Mejorar la efectividad y la oportunidad del proceso de transición de la investigación a las operaciones.....	27
Meta 6: Incrementar la cooperación Internacional.....	28

Introducción.....	28
6.1 Construir apoyo internacional al nivel de política para el reconocimiento del clima espacial como un desafío global.....	29
6.2 Incrementar el compromiso con la comunidad internacional en la infraestructura de observación, los datos compartidos, modelado numérico y la investigación científica.....	29
6.3 Fortalecer la coordinación internacional y la cooperación en productos y servicios del clima espacial.....	31
6.4 Promover un acercamiento de colaboración internacional para la preparación frente a los eventos extremos del clima espacial.....	32
Conclusión.....	34
Referencias.....	35
Abreviaciones.....	37

## Introducción

Los eventos del clima espacial son fenómenos naturales que tienen el potencial de afectar los sistemas de energía eléctrica; satélites; aviones, y operaciones de naves espaciales; telecomunicaciones; servicios de posicionamiento, navegación y coordinación; y otras tecnologías e infraestructuras que contribuyen a la seguridad nacional y a la vitalidad económica. Estas infraestructuras críticas componen un diverso, completo, e interdependiente sistema de sistemas en el cual la falla de uno puede llevar a la falla en cascada del otro. Debido a la importancia de la fiabilidad de la energía eléctrica y de los recursos del espacio, es esencial que los Estados Unidos tengan la habilidad de proteger, mitigar, responder a, y recuperarse de los efectos potencialmente devastadores del clima espacial.

La *Estrategia Nacional del Clima Espacial* (Estrategia), emitida conjuntamente con este *Plan de Acción Nacional sobre el Clima Espacial* (Plan de Acción), detalla metas nacionales para hacer uso de políticas existentes e investigación y esfuerzos de desarrollo en curso sobre el clima espacial mientras se promueve una mejor coordinación y cooperación nacional e internacional entre los sectores públicos y privados. La implementación de la Estrategia requerirá la acción nacional de redes de gobiernos, agencias, gestores de riesgos, academia, educación, la industria de seguros, organizaciones no lucrativas, y el sector privado.

Asociaciones solidas públicas y privadas deben ser establecidas para aumentar las redes de observación, la conducción de investigación, el desarrollo de modelos de predicción, y la implementación de servicios necesarios para proteger la vida y la propiedad y para promover la prosperidad económica. Estas asociaciones formarán la columna vertebral de una nación preparada para el clima espacial. Este Plan de Acción detalla las actividades, los resultados, y oportunidades que serán emprendidas por los departamentos Federales y las agencias para que la Nación avance hacia los objetivos de la Estrategia.

### Estructura del Plan de Acción

Con los objetivos de mejorar el entendimiento, predicción y preparación de los eventos del clima espacial (tanto los fenómenos como sus efectos), *la Estrategia Nacional del Clima Espacial* define seis metas estratégicas para preparar a la nación para efectos de corto y largo plazo del clima espacial. Este Plan de Acción se organiza alrededor de las mismas seis metas estratégicas:

1. Establecer puntos de referencia para los eventos del clima espacial
2. Mejorar las capacidades de respuesta y recuperación
3. Mejorar los esfuerzos de protección y mitigación
4. Mejorar la evaluación, modelado, y predicción de los impactos en infraestructura crítica
5. Mejorar los servicios del clima espacial a través de un avanzado conocimiento y predicción
6. Incrementar la cooperación internacional

## Implementación de la Estrategia Nacional del Clima Espacial

El Plan de Acción describe el enfoque federal de implementación para la *Estrategia Nacional del Clima Espacial*. Cada acción tiene una asociada meta y un plazo. Un cuerpo interagencias coordinado por la Oficina Ejecutiva del Presidente ayudará a supervisar estas acciones, incluyendo las metas y plazos. Este Plan de Acción está alineado con las inversiones propuestas en el Presupuesto del Presidente para el año fiscal 2016. El cuerpo interagencias también reevaluará y actualizará la Estrategia y el Plan de Acción dentro de tres años siguientes a la fecha de publicación, o como sea requerido. El progreso exitoso para lograr estos objetivos depende de un compromiso nacional de recursos, tanto públicos como privados.

Cada acción indica el liderazgo del departamento Ejecutivo Federal para completar la acción, pero no prescribe un enfoque específico. Por ejemplo, un departamento puede involucrar a la academia o al sector privado para completar un estudio o adquirir datos. Este Plan de Acción reconoce los desafíos asociados con la planeación y la preparación para eventos extremos que no tienen actualmente índices de recurrencia bien definidos; las actividades identificadas deben entonces ser priorizadas de acuerdo, y en consistencia con

Nota: las acciones especificadas en el *Plan de Acción Nacional sobre el Clima Espacial* buscan informar el proceso de desarrollo de políticas y no buscan ser un documento de presupuesto. El compromiso de los recursos Federales para apoyar estas actividades será determinado a través de un proceso de presupuesto. Recursos adicionales podrían ser requeridos para implementar completamente muchas de las acciones de este reporte; dichos recursos pueden provenir de nuevas apropiaciones Federales, la redirección de menor prioridad de las actividades de la Agencia Federal, v/o del Estado, locales, v/o otros recursos.

las autoridades existentes.

## Meta 1: establecer puntos de referencia para eventos del clima espacial

### Introducción

Los puntos de referencia son una serie de características y condiciones físicas contra las cuales los eventos del clima espacial pueden ser medidos. Describen la naturaleza y la intensidad de los eventos extremos del clima espacial, aportando un sentido desde el cual se puede mejorar el entendimiento de los efectos del clima espacial. Los puntos de referencia pueden servir como entrada para crear estándares en ingeniería, desarrollar evaluaciones de vulnerabilidad, establecimiento de puntos de decisión y umbrales para la acción, comprensión de riesgos, desarrollo de procedimientos y prácticas de mitigación más eficaces, y mejora de la planeación de respuesta y recuperación.

Los puntos de referencia del clima espacial deben aportar descripciones claras y coherentes de los eventos del clima espacial basados en la comprensión científica actual y en el registro histórico. Estos puntos de referencia no buscarán categorizar o clasificar los grados de impacto en un sistema de tecnología de los eventos del clima espacial.

Un enfoque en dos fases con diferentes cronologías será usado para equilibrar las necesidades inmediatas con requisitos para puntos de referencia científicos y estadísticos rigurosos. Fase 1, un análisis de cambio rápido de tendencia, buscará desarrollar cada punto de referencia usando una serie de información y estudios, cuando estén disponibles. Para esos puntos de referencia donde un análisis de cambio rápido de tendencia no ceda el paso a resultados con suficiente calidad, análisis más rigurosos (fase 2) serán conducidos. Los puntos de referencia que sean exitosos en la fase 1 se beneficiarán de un refinamiento posterior en la fase 2. Todos los puntos de referencia serán reexaminados al menos cada 5 años o cuando nueva información o modelos importantes se hagan disponibles.

Los objetivos de la primera meta son desarrollar los siguientes puntos de referencia:

- Campos geo-eléctricos inducidos
- Radiación ionizante
- Perturbaciones de la ionosfera
- Emisiones de radio solares
- Expansión de la atmósfera superior

## 1.1 Desarrollar puntos de referencia para campos geo-eléctricos inducidos

Las tormentas geomagnéticas pueden inducir campos geo-eléctricos en la capa de la Tierra, conduciendo corrientes eléctricas en conductores largos en o cerca de la superficie de la Tierra. Estos campos geo-eléctricos presentan un riesgo para la operación fiable de sistemas de energía eléctrica y pueden afectar oleoductos y gasoductos, vías férreas, y otras infraestructuras que tienen caminos conductores largos. Por ejemplo, un campo geo-eléctrico inducido por un evento del clima espacial puede producir corrientes eléctricas (corrientes geomagnéticas inducidas GICs que pueden afectar la estabilidad de la red del sistema eléctrico, con el potencial de dañar o causar la falla de componentes de transmisión de energía eléctrica esenciales. Dependiendo de la intensidad de la tormenta geomagnética, la falla o el daño en cascada del sistema, se podría dar lugar a la interrupción de distribución de energía eléctrica regional resultando en complicaciones para los esfuerzos de recuperación y restauración. Para ser útiles, los puntos de referencia de campos geo-eléctricos deben caracterizar los campos geo-eléctricos inducidos en la superficie de la Tierra (campo-E). Este parámetro puede aportar directamente en los estudios de vulnerabilidad conducidos por la industria y el sector privado.

Como mínimo, los puntos de referencia del campo-E y los niveles de confianza asociados definirán lo siguiente:

- Amplitud del campo-E inducido; y
- Tiempo de dependencia del campo-E inducido.

Como mínimo, estos criterios podrán ser desarrollados para la siguiente tasa de ocurrencia de eventos y nivel de intensidad:

- Una tasa de frecuencia de 1 en 100 años; y
- Un nivel de intensidad en el máximo teórico del evento

Todos los puntos de referencia deberán manifestar supuestos realizados y las incertidumbres asociadas y aportar suficientes medios para dar cuenta de las diferencias regionales en todo Estados Unidos.

Las siguientes acciones serán tomadas para desarrollar puntos de referencia para campos geo-eléctricos inducidos:

- 1.1.1 El Departamento de Asuntos Internos (por sus siglas en inglés DOI), el Departamento de Comercio (por sus siglas en inglés DOC), y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (por sus siglas en inglés NASA), en coordinación con el Departamento de Seguridad Nacional (por sus siglas en inglés DHS), el Departamento de Energía (por sus siglas en inglés DOE) y la Fundación

Nacional de Ciencia (por sus siglas en inglés NSF): (1) evaluarán la viabilidad de establecer puntos de referencia funcionales usando información actual disponible de tormentas, modelos existentes, y literatura publicada; y (2) usarán el cuerpo existente de trabajo para producir puntos de referencia para regiones específicas de los Estados Unidos.

Meta final: desarrollar los puntos de referencia de la fase 1

Plazo: dentro de los 180 días siguientes a la publicación de este plan de acción

- 1.1.2 DOI, DOC, NASA, y NSF en coordinación con DHS Y DOE, evaluarán la pertinencia de la información y los métodos actuales para desarrollar un mayor refinamiento (comparado con la fase 1) en los puntos de referencia. La evaluación también identificará lagunas en los métodos e información disponible, proyectando el costo para llenar estos vacíos, y el potencial de mejora de los puntos de referencia basado en llenar cada vacío.

Meta final: completar el reporte de evaluación

Plazo: dentro de un año siguiente a la publicación de este plan de acción.

- 1.1.3 DOI, DOC, NASA y NSF, en coordinación con DHS y DOE, mejorará los puntos de referencia en los campos geo-eléctricos inducidos para los Estados Unidos.

Meta final: desarrollar (fase 2) mejores puntos de referencia en los campos geo-eléctricos inducidos

Plazo: dentro de dos años siguientes a la publicación de este plan de acción

## 1.2 Desarrollar puntos de referencia para la radiación ionizante

Los cambios en el entorno de radiación cercano a la Tierra pueden afectar operaciones satelitales, astronautas en el espacio, actividades espaciales comerciales, y el entorno de radiación en aviones en latitudes y altitudes correspondientes.

Comprender los diversos efectos del aumento de la radiación es un desafío, pero los puntos de referencia de la radiación ionizante ayudaran a abordar estos efectos.

Las siguientes áreas deben ser consideradas al abordar los entornos de radiación cercanos a la Tierra:<sup>1</sup> los cinturones de radiación atrapada de la Tierra, el historial de rayos cósmicos y los eventos de partículas energéticas solares. Los puntos de referencia de radiación deben tener en cuenta cualquier cambio en la radiación del entorno cercano a la Tierra, el cual,

---

<sup>1</sup> Los efectos del clima espacial en tecnología pueden extenderse más allá del entorno cercano a la tierra, pero este problema es considerado como fuera del alcance de este Plan de Acción

bajo casos extremos, puede presentar un riesgo crítico a las operaciones de infraestructura o a la salud humana.

Como mínimo, los puntos de referencia para la radiación ionizante y niveles de confianza asociados definirán al menos la intensidad de la radiación como una función de tiempo, tipo de partícula, y energía para la siguiente tasa de eventos de ocurrencia y el nivel de intensidad:

- Una frecuencia de ocurrencia de 1 en 100 años; y
- Un nivel de intensidad en el máximo teórico del evento

Los puntos de referencia abordaran los niveles de radiación en todas las altitudes y latitudes aplicables en el entorno cercano a la Tierra, y todos los puntos de referencia establecerán los supuestos hechos y las incertidumbres asociadas.

Las siguientes acciones serán tomadas para desarrollar puntos de referencia para la radiación ionizante:

- 1.2.1 NASA y DOC, en coordinación con NSF, DOT, DOD, y FCC, evaluarán la viabilidad y utilidad de establecer puntos de referencia funcionales para la radiación ionizante usando los modelos y el cuerpo literario existentes para este fenómeno; y (2) usaran el cuerpo existente de trabajo para producir puntos de referencia.

Meta final: desarrollar la fase 1 de los puntos de referencia

Plazo: dentro de 180 días siguientes a la publicación de este Plan de Acción

- 1.2.2 NASA y DOC, en coordinación con NSF, DOT, DOD, y FCC, evaluarán la viabilidad de la información y métodos actuales para desarrollar unos más refinados (comparados con la Fase 1) puntos de referencia. La evaluación identificará lagunas en los métodos y la información disponible, proyectará el costo para llenar los vacíos, y la mejora para los puntos de referencia basados en llenar cada vacío.

Meta final: completar el reporte de evaluación

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

- 1.2.3 NASA y DOC, en coordinación con NSF, DOT, DOD, y FCC desarrollarán mejores puntos de referencia.

Meta final: desarrollar (fase 2) mejores puntos de referencia para la radiación ionizante

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

### 1.3 Desarrollar puntos de referencia para perturbaciones en la Ionosfera

Las perturbaciones en la ionosfera pueden afectar desfavorablemente las señales de radio que se propagan a través de la atmósfera alta, interrumpiendo las capacidades de comunicación, navegación y vigilancia sobre amplias áreas de escalas de tiempo que van desde minutos a horas<sup>2</sup>. Estas perturbaciones pueden ser causadas directamente por erupciones solares o indirectamente por interacciones entre el viento solar y el campo magnético de la Tierra. Las erupciones solares afectan primeramente el lado diurno de la Tierra, mientras el viento solar puede afectar tanto el lado diurno como el nocturno.

Las señales de radio de alta frecuencia, que se utilizan para comunicaciones aéreas, marítimas y de emergencia, son particularmente susceptibles a las perturbaciones en la ionosfera.<sup>3</sup> Los efectos de las perturbaciones en la ionosfera pueden limitar o restringir vuelos en rutas polares de aviones comerciales y militares por varios días y bloquear comunicaciones de aficionados que frecuentemente son usadas como un respaldo en situaciones de desastre. Las perturbaciones en la ionosfera inducidas por los eventos del clima espacial también pueden producir errores en la señal de los sistemas de posicionamiento, navegación y temporización (PNT) tales como el Sistema de Posicionamiento Global (por sus siglas en inglés GPS).

Como mínimo, los puntos de referencia de las perturbaciones en la ionosfera y los niveles de confianza asociada definirán por lo menos lo siguiente:

- La absorción y duración ionosférica de radio como una función de frecuencia;
- El contenido total de electrones (inclinada, vertical, y la tasa de cambio);
- Índice de refracción ionosférica; y
- Densidad y altura máxima ionosférica

Como mínimo, estos puntos de referencia serán desarrollados por lo menos para el siguiente índice de ocurrencia de eventos y nivel de intensidad:

- una frecuencia ocurrente de 1 en 100 años; y
- un nivel de intensidad a su máximo teórico para el evento

Todos los puntos de referencia establecerán los supuestos hechos y las incertidumbres asociadas.

Las siguientes acciones serán tomadas en cuenta para desarrollar puntos de referencia para las perturbaciones en la ionosfera:

- 1.3.1 DOC y DOD, en coordinación con la NASA, DOI, NSF, y FCC: (1) evaluarán la viabilidad y utilidad de establecer puntos de referencia funcionales usando los modelos y el cuerpo literario existentes para este fenómeno; y (2) usaran el cuerpo existente de trabajo para producir puntos de referencia.

---

<sup>2</sup> La ionósfera es una porción de la atmósfera superior de 50 a 600 millas por encima de la superficie terrestre que puede ser afectada por destellos solares, eyecciones de masa coronal, y el viento solar

<sup>3</sup> Las señales de radio entre 3 y 30 MHz son definidas como de alta frecuencia

Meta final: desarrollar la fase 1 de los puntos de referencia

Plazo: dentro de 180 días a partir de la publicación de este Plan de Acción

- 1.3.2 DOC y DOD, en coordinación con NASA, DOI, NSF, y FCC, evaluarán la viabilidad de la información y métodos actuales para desarrollar unos más refinados (comparados con la Fase 1) puntos de referencia. La evaluación identificará lagunas en los métodos y la información disponible, proyectará el costo para llenar los vacíos, y la mejora para los puntos de referencia basados en llenar cada vacío.

Meta final: completar el reporte de evaluación

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

- 1.3.3 DOC y DOD, en coordinación con la NASA, DOI, NSF, y FCC desarrollarán mejores puntos de referencia

Meta final: desarrollar (fase 2) mejores puntos de referencia para las perturbaciones en la ionosfera

Cronología: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

#### **1.4 Desarrollar puntos de referencia para las emisiones radio solares (por sus siglas en inglés SRBs)**

Las SRBs son emisiones de onda de radio del sol que pueden interferir con señales de radar, comunicación y rastreo. En varios casos, las SRBs pueden inhabilitar el uso exitoso de las radio comunicaciones e interrumpir una amplia gama de sistemas que son dependientes de servicios de posicionamiento, navegación y temporización (PNT) en escalas de tiempo que van desde minutos a horas, a través de amplias zonas en el lado diurno de la Tierra.

Las llamaradas solares son las principales conductoras de las SRBs. Las SRBs intensas interfieren con los sistemas de radar, comunicaciones satelitales, y con el PNT al incrementar el nivel de ruido en las frecuencias de operación y sobrecargando la señal, y por consiguiente dificultando las facilidades terrestres para operar. Los diferentes tipos de emisiones de radio solares afectan diferentes rangos de frecuencias.

Como mínimo, los puntos de referencia de los SRBs y los niveles de confianza asociados por lo menos definirán lo siguiente:

- Longitud de ondas en bandas de frecuencia de las SRBs relevantes; y

- Flujo (energía de fotones por unidad de superficie) en estas bandas (unidad de flujo solar).

Como mínimo, estos puntos de referencia serán desarrollados por lo menos para el siguiente índice de ocurrencia de eventos y nivel de intensidad:

- Una frecuencia ocurrente de 1 en 100 años; y
- Un nivel de intensidad a su a su máximo teórico para el evento

Todos los puntos de referencia establecerán los supuestos hechos y las incertidumbres asociadas.

Las siguientes acciones serán tomadas en cuenta para desarrollar puntos de referencia para las SRBs:

- 1.4.1 DOC, DOD, y NASA, en coordinación con DOI, y FCC: (1) evaluarán la viabilidad y utilidad de establecer puntos de referencia funcionales usando los modelos y el cuerpo literario existentes para este fenómeno; y (2) usaran el cuerpo existente de trabajo para producir puntos de referencia.

Meta final: desarrollar la fase 1 de los puntos de referencia

Plazo: dentro de 180 días a partir de la publicación de este Plan de Acción

- 1.4.2 DOC, DOD, y NASA en coordinación con DOI y FCC, evaluarán la viabilidad de la información y métodos actuales para desarrollar unos más refinados (comparados con la Fase 1) puntos de referencia. La evaluación identificará lagunas en los métodos y la información disponible, proyectará el costo para llenar los vacíos, y la mejora para los puntos de referencia basados en llenar cada vacío.

Meta final: completar el reporte de evaluación

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

- 1.4.3 DOC, DOD, y NASA, en coordinación con DOI y FCC, desarrollarán mejores puntos de referencia.

Meta final: desarrollar (fase 2) mejores puntos de referencia para las perturbaciones en la ionosfera

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

## **1.5 Desarrollar puntos de referencia para la expansión de la atmosfera superior**

Los sistemas basados en el espacio respaldan diferentes sectores de infraestructura crítica necesarios para asegurar la seguridad nacional y económica. Muchos de estos sistemas

están localizados en la órbita baja de la Tierra (por sus siglas en inglés LEO). La expansión de la atmosfera superior describe un incremento en la temperatura y en la densidad de la atmosfera superior de la tierra. Este cambio es dirigido por la actividad solar y puede tener un impacto directo en los objetos espaciales en la órbita LEO que son susceptibles a los efectos del arrastre atmosférico<sup>4</sup>. El arrastre incrementado puede atraer a los satélites más cerca de la Tierra, cambiando la órbita, reduciendo la vida útil de los recursos espaciales, y haciendo difícil el rastreo de satélites.

Comprendiendo este fenómeno y su relación con el arrastre atmosférico es esencial para mantener operaciones seguras y efectivas de los recursos espaciales a través de la evasión de colisiones, un rastreo preciso de satélites, custodia de los objetos, y predicción de reentrada. Como mínimo, los puntos de referencia para la expansión de la atmosfera superior y sus asociados niveles de confianza definirán una densidad neutral, vientos, composición y temperatura de la termosfera para el siguiente índice de ocurrencia de eventos y el nivel de intensidad:

- una frecuencia ocurrente de 1 en 100 años; y
- un nivel de intensidad a su máximo teórico para el evento

Todos los puntos de referencia establecerán los supuestos hechos y las incertidumbres asociadas.

Las siguientes acciones serán tomadas en cuenta para desarrollar puntos de referencia para la expansión de la atmosfera superior:

1.5.1 DOC, DOD, NSF y NASA, en coordinación con DOI, y FCC: (1) evaluarán la viabilidad y utilidad de establecer puntos de referencia funcionales usando los modelos y el cuerpo literario existentes para este fenómeno; y (2) usaran el cuerpo existente de trabajo para producir puntos de referencia.

Meta final: desarrollar y completar la fase 1 de los puntos de referencia

Plazo: dentro de 180 días a partir de la publicación de este Plan de Acción

1.5.2 DOC, DOD, NSF y NASA en coordinación con DOI y FCC, evaluarán la viabilidad de la información y métodos actuales para desarrollar unos más refinados (comparados con la Fase 1) puntos de referencia. La evaluación identificará lagunas en los métodos y la información disponible, proyectará el costo para llenar los vacíos, y la mejora para los puntos de referencia basados en llenar cada vacío.

Meta final: completar el reporte de evaluación

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

---

<sup>4</sup> El arrastre atmosférico se refiere a la resistencia del aire en las regiones donde los satélites orbitan

1.5.3 DOC, DOD, NSF y NASA, en coordinación con DOI y FCC, desarrollarán mejores puntos de referencia.

Meta final: desarrollar (fase 2) mejores puntos de referencia para la expansión de la atmosfera superior

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

## **Meta 2: Mejorar la respuesta y recuperación de capacidades**

### **Introducción**

Los efectos de los eventos del clima espacial en sistemas de infraestructura crítica y en sectores económicos dependen de la severidad del evento. Los efectos de un evento extremo del clima espacial pueden requerir una coordinada respuesta y recuperación nacional. La nación puede hacer uso de los planes y lineamientos del Marco de Planeación Nacional<sup>5</sup> para ayudar a mejorar la respuesta y recuperación. Desde estos lineamientos, la Nación desarrollará una amplia guía para apoyar y mejorar las capacidades de respuesta y recuperación existentes con el gobierno Federal, Estatal y local<sup>6</sup>, y otros socios de la comunidad<sup>7</sup> en conjunto.

Una mejor habilidad para predecir y comprender los efectos y la magnitud de los eventos del clima espacial es clave para mejorar la planeación de respuesta y recuperación. Las acciones que buscan mejorar la predicción, impacto de la evaluación, y los puntos de referencia de los eventos son descritos en las metas 5, 4 y 1 (respectivamente) de este Plan de Acción. Construyendo la capacidad de restauración de la Nación requerirá continuas inversiones, soluciones únicas, y fuertes colaboraciones público-privadas.

Los objetivos para la meta 2 son:

- Completar un plan de respuesta y recuperación para todos los desafíos de interrupción de energía
- Apoyar la planeación del gobierno y del sector privado para el manejo de eventos extremos del clima espacial

---

<sup>5</sup> Referido al PPD-8 y el sitio web la Agencia Federal de Manejo de Emergencias. "Marco de Planeación Nacional", última actualización en marzo 19, 2015, [www.fema.gov/national-planning-frameworks](http://www.fema.gov/national-planning-frameworks)

<sup>6</sup> Los gobiernos locales incluyen gobiernos tribales territoriales, y áreas insulares.

<sup>7</sup> Los socios de toda la comunidad se refieren al equipo colectivo de manejo de emergencias Nacional e incluye no solo DHS y sus socios al nivel Federal, sino también socios a nivel Estatal, local, tribal y territorial (SLTT), organizaciones no gubernamentales tales como grupos religiosos o grupos sin ánimos de lucro y la industria del sector privado, individuos, familias y comunidades. Ver el sitio web de FEMA, "toda la comunidad", última actualización el 16 de abril de 2015, [www.fema.gov/whole-community](http://www.fema.gov/whole-community).

- Aportar una guía en la planeación de contingencia para los efectos del clima espacial extremo para servicios esenciales del gobierno y la industria
- Asegurar la capacidad e interoperabilidad de sistemas de comunicaciones durante eventos extremos del clima espacial
- Alentar a los propietarios y operadores de infraestructura y recursos tecnológicos a coordinar el desarrollo de prioridades y expectativas realistas en la restauración de energía
- Desarrollar y conducir ejercicios para mejorar y probar los planes de respuesta y recuperación del gobierno y de industria relacionada al clima espacial.

## **2.1 Completar un Plan de respuesta y recuperación para todos los desafíos de la interrupción de energía**

- 2.1.1 DHS, en asociación con DOE, desarrollará un anexo de todos los peligros de la Interrupción (por sus siglas en inglés POIA) para los Planes de Operaciones de la Interagencia Federal (por sus siglas en inglés FIOPs)<sup>8</sup> para respuesta y recuperación que incluye la respuesta y recuperación de eventos extremos del clima espacial

Meta final: completar POIA

Plazo: dentro de 120 días a partir de la Publicación de este Plan de Acción

## **2.2 Apoyar la planeación del gobierno y del sector privado para el manejo de eventos extremos del clima espacial**

- 2.2.1 DHS, en coordinación con la NASA y DOC, incorporaran los más recientes datos sobre las amenazas y vulnerabilidades hacia eventos extremos del clima espacial en la siguiente Evaluación Nacional Estratégica de Riesgos (por sus siglas en inglés SNRA).

Meta final: completar la actualización de SNRA

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción y actualizar cada 3 años a partir de ese momento

- 2.2.2 DHS, en coordinación con DOC, DOD, y NASA, asegurarán un consistente, mensaje conjunto relacionado a la investigación, predicción, y preparación para eventos extremos del clima espacial a lo largo del Gobierno Federal.

---

<sup>8</sup> Las FIOPs, una por cada área de misión de preparación, describe como el Gobierno Federal alinea recursos y entrega capacidades centrales

Meta final: completar el desarrollo de nexos entre los sitios web de la agencia y asegurar la consistencia en la mensajería.

Cronología: dentro de 120 días a partir de la publicación de este Plan de Acción

- 2.2.3 DHS, en coordinación con la actividad de la Meta de Preparación Nacional<sup>9</sup>, establecerá en adelante procedimientos para acceder y utilizar herramientas de predicciones del clima espacial disponibles y modelos de evaluación de impacto para informar la toma de decisiones operativas de respuesta y la recuperación.

Meta final: las herramientas disponibles son identificadas y socializadas como el Grupo líder en Funciones de Apoyo de Emergencias (por sus siglas en inglés ESFLG)/Grupo Líder en Funciones de Apoyo de Recuperación (por sus siglas en inglés RSFLG); y procedimientos referidos en el Centro de Observación Nacional (por sus siglas en inglés FEMA)

Plazo: dentro de 120 días del termino de los puntos de referencia de la fase uno y la acción inicial de evaluaciones del 4.1.1.

- 2.2.4 DOC y DHS asegurarán que los productos del clima espacial estén integrados en planes de preparación nacional establecidos (como el FEMA recuperación FIOP<sup>10</sup>), a la inclusión de un antecedente de fenómenos del clima espacial, productos y servicios.

Meta final: completa integración de los productos del clima espacial y desarrollar un proceso de integración para futuros productos en planes de respuesta y recuperación establecidos

Plazo: hasta que sea proporcional con los marcos de preparación nacional y el ciclo actualizado de los Planes de Operaciones de la Interagencia Federal (por sus siglas en inglés FIOPs)

- 2.2.5 DHS, a través de la Función de Apoyo de Emergencias (ESF) 15<sup>11</sup> y en coordinación con DOC, desarrollarán un patrón para expedir alertas de información pública y un patrón para preaviso de mensajería ante una amenaza inminente en curso de eventos extremos del clima espacial a infraestructura crítica, el sector

---

<sup>9</sup> Véase el sitio web de FEMA, "Objetivo Nacional de Preparación," última actualización septiembre de 2015, [www.fema.gov/national-preparednessgoal](http://www.fema.gov/national-preparednessgoal).

<sup>10</sup> Ver el sitio web de FEMA, "Plan Federal de Operación de recuperación Interagencias (FIOP)," última actualización julio 2014, [www.fema.gov/medialibrary/assets/documents/97360](http://www.fema.gov/medialibrary/assets/documents/97360).

<sup>11</sup> Ver el sitio web FEMA, "Procedimientos estándar de operación: Función de apoyo de emergencia 15," última actualización agosto 21, 2014, [www.fema.gov/media-library/assets/documents/34369](http://www.fema.gov/media-library/assets/documents/34369).

privado, gobiernos Estatales, Locales, Tribales y territoriales (por sus siglas en inglés SLTT), comunidades, familias e individuos<sup>12</sup>.

Meta final: completa actualización de los procedimientos de operación estándar para los ESF 15

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

### **2.3 Aportar una guía en la planeación de contingencia para los efectos del clima espacial extremo para servicios esenciales del gobierno y la industria**

2.3.1 DHS, en coordinación con las Agencias de Sectores Específicos (SSAs),<sup>13</sup> determinará los impactos inmediatos y en cascada de los puntos de referencia de los eventos del clima espacial en servicios esenciales del gobierno y la industria, y aportará lineamientos en la inclusión de estos impactos para su continuidad y contingencia para la planeación y ejercicio de todos los peligros. Este marco incluirá la aplicación de puntos de referencia establecidos (como se describe en la Meta 1), haciendo operacionales los modelos y herramientas disponibles de predicción e impacto de evaluación (como se describe en la meta 4 y 5), integración con los esfuerzos de protección y mitigación (como se describe en la Meta 3), y la colaboración con socios de la comunidad del clima espacial. Especifica atención a la advertencia de eventos previos y medidas de protección serán incluidas en la guía de planificación de continuidad.

Meta final: completar un estimado de riesgo nacional para el clima espacial<sup>14</sup> e integrar una preparación amplia del clima espacial a la guía actual de preparación para todos los peligros.

Plazo: dentro de 1 año a partir del termino de los puntos de referencia de la Fase 1 y la acción inicial de evaluaciones del 4.1.1

---

<sup>12</sup> Asuntos Exteriores asegura que suficientes activos federales están desplegados en el campo durante los incidentes que requieren una coordinada respuesta del gobierno federal para proporcionar coordinada, oportuna y, accesible información al público afectado (por ejemplo, gobiernos, medios de comunicación, el sector privado y la población local, incluyendo a la población con necesidades especiales).

<sup>13</sup> SSAs son definidas por PPD-21 para cada uno de los 16 sectores de infraestructura crítica, ver el sitio web de DHS, "Agencias para cada sector específico" última actualización marzo 2 del 2015, [www.dhs.gov/sector-specific-agencies](http://www.dhs.gov/sector-specific-agencies).

<sup>14</sup> La amenaza de Infraestructura Nacional y el Centro de Análisis de Riesgos desarrolló la línea de productos Nacional de estimación de riesgos en 2010 para proporcionar evaluaciones acreditadas, coordinadas, informadas, de cuestiones esenciales de seguridad nacional en la infraestructura de la Nación y la protección de la comunidad

## **2.4 Asegurar la capacidad e interoperabilidad de sistemas de comunicaciones durante eventos extremos del clima espacial**

- 2.4.1 DHS evaluará las dependencias y vulnerabilidades de varios sistemas de comunicaciones usados por el gobierno y la industria para apoyar las operaciones de respuesta y recuperación en seguimiento de un evento extremo del clima espacial.

Meta final: documento completo sobre la evaluación de las comunicaciones espacio-tiempo

Plazo: dentro de 120 días a partir del término de la Acción 2.3.1

- 2.4.2 DHS desarrollará lineamientos, incluyendo factores de planeación y sistemas de comunicaciones operantes durante y después de eventos del clima espacial marcados como puntos de referencia.

Meta final: completar amplios lineamientos de operaciones de sistemas de comunicación

Plazo: dentro de 120 días a partir del término de la Acción 2.4.1

## **2.5 Alentar a los propietarios y operadores de infraestructura y de recursos tecnológicos a coordinar el desarrollo de prioridades y expectativas realistas de restauración de energía**

- 2.5.1 DHS, en coordinación con DOD, identificará cuales instalaciones esenciales tienen suficiente capacidad de energía de respaldo para sobrevivir un evento extremo del clima espacial y cuales tienen la habilidad de rápidamente implementar o aceptar energía temporal.

Meta final: introducir información sobre energía temporal en la base de datos de la herramienta de evaluación de instalación de poder de emergencia (por sus siglas en inglés EPFAT)

Plazo: en curso

## **2.6 Desarrollar y conducir ejercicios para mejorar y probar los planes de respuesta y recuperación del gobierno y de industria relacionada al clima espacial**

- 2.6.1 DHS, en coordinación con DOC, DOD, NASA y DOT, desarrollarán materiales de entrenamiento para familiarizar a profesionales, científicos, en seguridad nacional, y manejo de emergencias con el rol y ejecución de protocolos de manejo de emergencias durante la respuesta a eventos extremos del clima espacial

Meta final: producir materiales de entrenamiento y conducir un seminario de entrenamiento anual a través del foro de coordinación existente

Plazo: dentro de 1 año a partir del término de la fase 1 de los puntos de referencia y la Acción 5.2.2

- 2.6.2 DHS incorporará objetivos de ejercicio adaptados para probar y evaluar las capacidades de la Nación para responder y recuperarse de impactos potenciales de eventos del clima espacial de referencia con ejercicios relevantes

Meta final: incorporar objetivos de ejercicios apropiados a los planes en ejercicio del clima espacial

Plazo: dentro de 180 días a partir del término de la Acción 2.1.1

### **Meta 3: Mejorar los Esfuerzos de protección y mitigación**

#### **Introducción**

Las crecientes interdependencias entre sistemas de infraestructura críticos y la creciente dependencia en tecnologías electrónicas han incrementado la vulnerabilidad de la nación frente a eventos del clima espacial. Esfuerzos de protección y mitigación para eliminar o reducir las vulnerabilidades frente al clima espacial son misiones esenciales de la preparación nacional. La protección se enfoca en desarrollar capacidades y acciones para asegurar a la Nación de efectos del clima espacial, incluyendo la reducción de vulnerabilidad. La mitigación se enfoca en minimizar riesgos, dirigiéndose a efectos cascada, y mejorando la resistencia a desastres.<sup>15</sup> Juntas, estas misiones de preparación estructuran un esfuerzo nacional para reducir las vulnerabilidades y manejar los riesgos asociados con eventos del clima espacial. La implementación de estas misiones requiere la acción conjunta de interesados públicos y privados, debido a su experiencia compartida y sus responsabilidades incorporadas a los sistemas de infraestructura de la Nación.

Los objetivos de la Meta 3 son:

- Alentar el desarrollo de planes de mitigación de peligros que reduzcan las vulnerabilidades hacia, el manejo de riesgos de, y asistan con respuesta a los efectos del clima espacial
- Trabajar con la industria para lograr reducciones a largo plazo de la vulnerabilidad frente a eventos del clima espacial al implementar medidas en locaciones más susceptibles al clima espacial

---

<sup>15</sup> La resistencia a los desastres se refiere a la capacidad de prevenir, o proteger a la infraestructura de, múltiples riesgos significativos e incidentes y para recuperarse de manera expedita y reconstituir servicios críticos con mínimo daño a la seguridad pública y la salud, la economía, y la seguridad nacional

- Fortalecer colaboraciones público-privadas que apoyen las acciones para reducir la vulnerabilidad frente al clima espacial

### **3.1 Alentar el desarrollo de planes de mitigación de peligros que reduzcan las vulnerabilidades hacia, el manejo de riesgos de, y asistan con respuesta a los efectos del clima espacial**

3.1.1 DHS, en apoyo de toda la comunidad para la planificación de la capacidad de recuperación, integrará la información acerca de los peligros del clima espacial a los mecanismos de información compartida existentes, incluyendo los Consejos de Coordinación del Sector (por sus siglas en inglés SCCs) y en los mecanismos de preparación nacional que promueven una alineación estratégica entre sectores públicos y privados.

Meta final: completar una actualización de documentos relevantes de planeación

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

3.1.2 DHS desarrollará un documento guía para integrar la mitigación del clima espacial a los mecanismos de coordinación existentes para mitigación y protección, incluyendo grupos de liderazgo Federales y SCCs, como fue descrito en el Plan de Protección de la Infraestructura Nacional.<sup>16</sup>

Meta final: completar el documento guía

Plazo: dentro de un año a partir de la publicación de este Plan de Acción

3.1.3 DHS, en coordinación con otras agencias como corresponde, brindaran protección y una guía para la mitigación para aumentar la resistencia frente a múltiples sectores vulnerables a una gama de eventos del clima espacial, incluyendo eventos menos intensos que aquellos especificados en los puntos de referencia (Meta 1). La guía debe ser aplicable a gobiernos y a propietarios y operadores del sector privado.

Meta final: completar desarrollo guía

Plazo: dentro de un año a partir de la Acción 4.1.1 evaluaciones iniciales

---

<sup>16</sup> Ver el sitio web, DHS, “Plan Nacional de Protección de Infraestructura”, última actualización 16 junio 2015, [www.dhs.gov/nationalinfrastructure-protection-plan](http://www.dhs.gov/nationalinfrastructure-protection-plan).

### **3.2 Trabajar con la industria para lograr reducciones a largo plazo de la vulnerabilidad frente a eventos del clima espacial al implementar medidas en locaciones más susceptibles al clima espacial**

3.2.1 DHS mejorará las evaluaciones nacionales estratégicas actuales y próximas de riesgos, proyectos analíticos, estimación nacional de riesgos, y otras actividades relevantes que aportan evaluaciones de vulnerabilidad y una guía de prioridades para sectores de la infraestructura en riesgo por el clima espacial.

Meta final: completar las modificaciones necesarias de las evaluaciones y otras actividades

Cronología: dentro de un año a partir de la publicación de este Plan de Acción.

3.2.2 DHS, en coordinación con agencias Federales pertinentes, desarrollarán una guía de resistencia Federal para el clima espacial, incluyendo herramientas para evaluar el valor de sistemas de respaldo, redundantes, y sistemas de reemplazo. Basado en análisis de puntos de referencia de desarrollo y vulnerabilidad, estas directrices identificarán que sistemas e instalaciones necesitan protección.

Meta final: completar la guía de resistencia

Cronología: a partir de dos años del termino de los puntos de referencia de la Fase 1 y la Acción- 4.1.1 evaluaciones iniciales.

### **3.3 Fortalecer colaboraciones público-privadas que apoyen las acciones para reducir la vulnerabilidad frente al clima espacial**

3.3.1 DHS, en coordinación con agencias Federales pertinentes, desarrollarán una estrategia de compromiso intersectorial y evaluará el panorama y la viabilidad de incentivos.

Meta final: completar la estrategia y el reporte de evaluación

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

## **Meta 4: mejorar la evaluación, el modelado, y la predicción de impactos en infraestructura crítica**

### **Introducción**

Muchas de las características físicas fundamentales de como el clima espacial afecta los sistemas de infraestructura crítica, tales como el sistema de energía eléctrica, no son totalmente entendidas. Para mejorar la preparación e informar la mitigación, protección, respuesta, y actividades de recuperación, los Estados Unidos deberán abordar estas lagunas por medio de la comprensión científica y en ingeniería. Comprender los efectos del clima espacial y sus asociadas vulnerabilidades en infraestructura respaldará la creación de una capacidad operacional de predicción<sup>17</sup> de los efectos del clima espacial. Estas capacidades ayudaran a activar advertencias oportunas a los operadores de sistema, responsables políticos, y gestores de emergencias.

La meta 4 busca comprender las vulnerabilidades, aumentar la conciencia de la situación, y desarrollar la capacidad de predecir los impactos en todos los sistemas críticos de infraestructuras afectadas. Las tres infraestructuras y tecnologías de particular preocupación son la red de energía eléctrica, la aviación convencional y los viajes espaciales,<sup>18</sup> y los sistemas de posicionamiento, navegación y temporización (PNT). El monitoreo en tiempo real de los efectos en la infraestructura crítica es esencial para la conciencia de la situación, mejor preparación, y modelo de validación. Identificando medidas necesarias y medios para mejorar la información compartida son actividades importantes para habilitar la creación de una iniciativa de monitoreo exitosa.

---

<sup>17</sup> Una capacidad de predicción operacional es una que está disponible en cualquier momento, es resistente a todos los modos de falla y tiene una rápida computación y diseminación de mecanismos

<sup>18</sup> El centro de apoyo para apoyar a la aviación ha sido limitado a altitudes de aviación convencionales, pero se espera que se expandan los viajes comerciales espaciales en las décadas que vienen por lo que deben ser consideradas. Los requisitos de seguridad para la aviación convencional y los viajes espaciales tienen diferentes magnitudes de exposición frente a los eventos extremos del clima espacial.

Los objetivos de la meta 4 son:

- Evaluar la vulnerabilidad de sistemas de infraestructura críticos frente al clima espacial
- Desarrollar una evaluación de la infraestructura y una capacidad de reporte en tiempo real
- Desarrollar o refinar modelos operacionales que puedan predecir los efectos del clima espacial en infraestructura crítica
- Mejorar la predicción de impacto operativo y comunicaciones
- Conducir investigación en los efectos del clima espacial en industrias, entornos operacionales, y sectores de infraestructura

#### **4.1 Evaluar la vulnerabilidad de sistemas de infraestructura críticos frente al clima espacial**

Habilitar e incrementar la conciencia de la situación durante eventos del clima espacial, las Agencias Federales se coordinaran con la academia y el sector privado para lograr las siguientes acciones:

4.1.1 DHS, en colaboración con Agencias Especificas del Sector (por sus siglas en inglés SSAs), evaluarán la vulnerabilidad de infraestructura crítica frente a los eventos del clima espacial (como se describieron en la Meta 1). La evaluación incluirá interdependencias y modos de falla entre los sectores que puede llevar a fallas en cascada e identificará lagunas donde la investigación científica y en ingeniería es requerida para comprender o mitigar los riesgos para la infraestructura crítica. Las evaluaciones usaran los puntos de referencia de la fase 1 como una corriente inicial y serán reevaluadas en cuanto lleguen a su término los puntos de referencia de la Fase 2.

Meta final: completar reportes de evaluación

Plazo: las evaluaciones iniciales serán completadas a partir de 18 meses del desarrollo de los puntos de referencia de la Fase 1. Las reevaluaciones basadas en los puntos de referencia de la Fase 2 serán completadas a partir de un año del desarrollo de los puntos de referencia de la Fase 2.

#### **4.2 Desarrollar una evaluación de la infraestructura y una capacidad de reporte en tiempo real**

Las siguientes acciones habilitaran e incrementaran la capacidad de monitoreo en tiempo real del sistema de energía eléctrica durante eventos del clima espacial:

4.2.1 DOE, en coordinación con DHS, DOC, e interesados del sector energético, desarrollarán planes para aportar sistemas de monitoreo y de recolección de datos. Los planes informaran a todo el sistema, una vista en tiempo real de eventos geomagnéticos inducidos (por sus siglas en inglés GICs) a un nivel regional, y a medida de lo posible, mostrar el estado de generación de energía, transmisión y distribución de sistemas durante la tormenta geomagnética.

Meta final: completar el plan nacional GIC y el sistema de monitoreo de red y definir responsabilidades para el despliegue

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.2.2 DOE, en coordinación con agencias de regulación e industrias de energía eléctrica, definirán los requisitos de datos que faciliten un sistema de reporte centralizado para recopilar información en tiempo real sobre el estado de los sistemas de transmisión y distribución de la energía eléctrica durante tormentas geomagnéticas.

Meta final: definir requisitos de datos

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

Las siguientes acciones definirán los requisitos para una evaluación en tiempo real y un reporte de los impactos de la radiación para la seguridad aérea:

4.2.3 DOC, en coordinación con NASA, DOD, y DOT, trabaja con la industria de aviación comercial, operaciones y servicios en el espacio, y grupos internacionales para definir los requisitos del monitoreo en tiempo real de los entornos cargados con partículas de radiación para proteger la salud y seguridad de la tripulación y pasajeros durante eventos del clima espacial

Meta final: documento completo sobre los requisitos de monitoreo de radiación

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.2.4 DOT, en coordinación con DOC, y el Departamento de Estado (por sus siglas en inglés DOS), NASA; y en colaboración con la aviación, el espacio comercial, e interesados internacionales; definirán el alcance y los requisitos para un sistema de reporte en tiempo real que exprese la conciencia situacional del entorno de radiación orbital, suborbital y para usuarios de aviación comerciales durante eventos del clima espacial.

Meta final: desarrollar e implementar el mecanismo para comunicar en tiempo real una advertencia de radiación a operadores aéreos

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.2.5 DOC y DOT, en coordinación con NASA, la academia, el sector privado, y socios internacionales, desarrollarán o mejorarán modelos para la evaluación en tiempo real de niveles de radiación en altitudes de vuelo comerciales.

Meta final: Desarrollar modelos de radiación en entornos de la aviación comercial listos para para transición operativa

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

Las siguientes acciones definen los requisitos para la evaluación en tiempo real y el reporte de los impactos a comunicaciones de radio y satelitales y PNT sistemas basados en el espacio:

4.2.6 DOC en coordinación con NSF y DOI, y las comunicaciones comerciales e interesados del sistema PNT, definirán requisitos para sistemas de monitoreo en tiempo real para evaluar las condiciones atmosféricas que pudieran afectar estos sistemas durante perturbaciones en la ionósfera y tormentas geomagnéticas.

Meta final: definir los requisitos para una red operativa nacional de estaciones de monitoreo en tiempo real de la ionosfera

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.2.7 DOC, DOD y DHS, en coordinación con el gobierno y las comunicaciones comerciales y usuarios del sistema PNT, definirán el alcance y los requisitos de observación para un sistema que aporte en tiempo casi real conocimiento de la situación del entorno espacial para sistemas de comunicación y PNT.

Meta final: reporte completo con el alcance y requisitos de observación

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.2.8 DOC y DOD crearan y apoyarán una base de datos sobre anomalías satelitales para habilitar una recopilación segura y análisis de datos de anomalías satelitales relacionadas con el clima espacial.

Meta final: desarrollo completo de una base de datos sobre anomalías satelitales en un formato seguro en DOC

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

### **4.3 Desarrollar o refinar modelos operacionales que predicen los efectos del clima espacial en infraestructura crítica**

Predicciones precisas sobre los efectos del clima espacial en infraestructura crítica requieren modelos numéricos que pueden informar a los pronosticadores, las personas que toman las decisiones, y los gestores de emergencias previo a y durante un evento. Las siguientes acciones son esenciales para lograr este objetivo:

4.3.1 DHS, en coordinación con SSAs, trabajará con los centros de predicción, gestores de emergencias, gobiernos, y actores académicos y comerciales para definir y desarrollar requisitos exhaustivos de modelos operacionales para predecir los efectos del clima espacial en infraestructuras críticas.

Meta final: definir requisitos específicos por sector para desarrollar modelos operacionales para los efectos del clima espacial en infraestructuras críticas

Cronología: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.3.2 DHS y DOC, en coordinación con SSAs e interesados, identificarán lagunas en las capacidades actuales de modelado y trabajarán con la comunidad de investigación para desarrollar nuevos y mejorados modelos de impacto y herramientas de soporte de decisiones. Esto incluirá una valoración de los modelos de impacto actuales en

infraestructura para determinar si esos modelos representan adecuadamente los efectos de los eventos del clima espacial

Meta final: valoración completa de los modelos existentes de impacto

Cronología: dentro de 1 año a partir del término de la acción 4.3.1

4.3.3 Tomando en cuenta los resultados de la valoración de los modelos existentes mencionados en la Acción 4.3.2, DHS y DOC, en coordinación con SSAs, y en colaboración con la comunidad de investigación e interesados, probarán y validarán el cuerpo existente de modelos de impacto en infraestructura (desarrollados por el gobierno, el sector privado, y actores académicos) que habiliten la predicción para una rama completa de efectos interconectados durante un evento extremo del clima espacial. Nuevos modelos serán desarrollados si se identifican lagunas.

Meta final: pruebas y validación completa de los modelos existentes y habilitar un plan para abordar cualquier laguna identificada

Cronología: dentro de 1 año a partir del término de la Acción 4.3.2

4.3.4 DHS en coordinación con DOC y SSAs, incorporará modelos de impacto de infraestructura a los ejercicios existentes y futuros para desarrollar escenarios realistas del clima espacial para la respuesta y recuperación, incluyendo impactos sociales

Meta final: simulaciones completas del clima espacial extremo en una escala nacional y el completo análisis de resultados para el rendimiento total del sistema (incluyendo predicción de eventos, comunicaciones, impactos de predicción, mitigación, y respuesta)

Cronología: dentro de 1 año a partir del término de los puntos referencia de la Fase 1

4.3.5 DHS y DOC, en coordinación con el gobierno, el sector privado, actores académicos, recomendará una política para la estandarización de la comunicación y el formato de datos de sistemas de monitoreo de infraestructura y resultado de modelos.

Meta final: completa política recomendada de acceso de datos

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.3.6 DHS y DOC desarrollarán la administración de datos, almacenamiento, y capacidades de acceso para la provisión de resultado de datos y modelos del impacto en la infraestructura debido al clima espacial.

Meta final: desarrollar políticas en administración, almacenamiento y acceso de información

Cronología: dentro de 1 año a partir del término del 4.3.5

#### 4.4 Mejorar la predicción de impacto operativo y las comunicaciones

Una capacidad operacional que puede predecir los efectos del clima espacial es requerida para habilitar advertencias oportunas a los responsables políticos, operadores de sistemas, y gestores de emergencia. Las siguientes acciones serán tomadas para establecer esta capacidad:

4.4.1 DOC y DHS, en coordinación con otras agencias relevantes e interesados, conducirán una valoración de los operadores de sistemas comerciales, operadores gubernamentales, y gestores de emergencias para identificar y evaluar los requisitos para desarrollar capacidades funcionales de predicción y productos de alerta, incluyendo especificaciones de tiempo de espera, precisión e incertidumbre.

Meta final: La documentación completa de los requisitos de contenido de predicción y de tiempo de espera para sectores relevantes de infraestructura crítica

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.4.2 DHS y DOC, en coordinación con NASA, NSF, el sector privado, la academia, y otros interesados, desarrollarán una capacidad nacional para la predicción operacional de los impactos del clima espacial. El proceso buscará el desarrollo de nuevos o mejores modelos de predicción y el desarrollo de herramientas y productos pertinentes que aseguran la ejecución operacional y la difusión de pronósticos.

Medida de rendimiento: completar el desarrollo de nuevos y mejores modelos de predicción operacionales para al menos dos sectores de infraestructura crítica; energía y comunicaciones

Cronología: dentro de 3 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

#### 4.5 Conducir investigación en los efectos del clima espacial en industrias, entornos operacionales, y sectores de infraestructura

Las características físicas fundamentales de los efectos del clima espacial en infraestructura crítica, tales como el sistema de energía eléctrica, no son totalmente entendidas. Las siguientes acciones buscan abordar las lagunas en el conocimiento científico, en ingeniería, sociedad, y económico de estas características:

4.5.1 DHS, en coordinación con SSAs, apoyará la investigación científica y en ingeniería por los gobiernos, academia, e interesados del sector privado para incrementar la comprensión de los efectos del clima espacial en sistemas de infraestructura críticos e identificar oportunidades para introducir nuevos programas o mejorar los procesos existentes.

Meta final: completar la revisión del alcance al cual los programas otorgados en varias agencias apoyan la investigación de los efectos del clima espacial en la infraestructura crítica, e identificar oportunidades para introducir nuevos programas o mejorar procesos existentes

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

4.5.2 DOC, en coordinación con DHS, apoyará la investigación en los impactos sociales y económicos de los efectos del clima espacial, incluyendo costos para abordar las irregularidades en el sistema de distribución de energía eléctrica, tomando en cuenta la radiación aérea, y la pérdida de productividad debido a los impactos de la señal del Sistema Global de Navegación Satelital. Las Agencias desarrollarán estimados cuantitativos de los costos potenciales de un evento del clima espacial a su nivel más severo de impacto estimado.

Meta final: iniciar estudios en el impacto económico de eventos del clima espacial

Cronología: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

## **Meta 5: Mejorar los servicios del clima espacial a través de una avanzada comprensión y predicción**

### **Introducción**

Los productos de información del clima espacial son distribuidos a los usuarios en todo el mundo y son vitales para proteger la vida y la propiedad y para promover la productividad económica. Precisa, entendible, y oportuna información del clima espacial habilita las acciones que reducen la vulnerabilidad de infraestructura nacional crítica interdependiente. Construir comunidades de resistencia a los peligros requiere una red subyacente de tecnologías de resistencia interconectadas y de infraestructuras críticas. Entendiendo, prediciendo y manejando los efectos del clima espacial -eventos extremos en particular- presenta muchos desafíos y requiere una continua inversión en observaciones, modelado, y predicción.

Las observaciones son la columna vertebral de las capacidades de predicción y advertencia. Para lograr un amplio programa operacional para observaciones del clima espacial, los Estados Unidos deben: (1) establecer y sostener una serie de observaciones fundamentales; (2) cuando sea factible y costeable, utilizar datos de múltiples fuentes, incluyendo gobiernos internacionales, Federales, Estatales y locales, así como sectores de la industria y la academia; (3) asegurar la continuidad de fuentes de información crítica; (4) seguir apoyando sensores para la energía solar y la investigación física espacial; (5) asegurarse de que las técnicas de asimilación de datos estén en su lugar; y (6) mantener archivos para información terrestre y del espacio, la cual es esencial para el modelo de desarrollo y los puntos de referencia.

Tanto la investigación básica como aplicada son necesarias para mejorar los servicios del clima espacial. La investigación aplicada debe tener metas de corto plazo y enfocarse en servicios y tecnologías requeridas. Las actividades de la investigación básica pueden fomentar la comprensión de los procesos dinámicos de la energía solar y la conexión entre la Tierra y el Sol.

Una mejor comprensión de estos procesos llevara a mejores predicciones del clima espacial, advertencias y esfuerzos de mitigación. Socios Federales y no Federales deben asegurar que la investigación es efectivamente transicionada por los centros de operación de predicciones (como el Centro de Predicción del Clima Espacial de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica) ocupándose de las necesidades de estos centros y otros usuarios.

Productos de información del clima espacial factibles y oportunos asegurarán que los gestores de riesgos, los primeros en responder, oficiales del gobierno, empresarios y el sector publico sean empoderados para hacer más rápidas e inteligentes decisiones en respuesta a los eventos del clima espacial.

Estos esfuerzos deben ser coordinados de cerca y mutuamente respaldados para enfrentar eficiente y efectivamente la creciente necesidad del envío de información del clima espacial y servicios a través de colaboraciones entre el sector privado, Federal, académico, y las comunidades internacionales. Estas colaboraciones pueden mejorar la investigación nacional, y la efectiva transición de investigación a operaciones, y aportar los servicios requeridos para proteger la infraestructura crítica.

Los objetivos de la Meta 5 son:

- Mejorar el conocimiento de las necesidades del usuario para la predicción del clima espacial para establecer plazos de entrega y metas precisas
- Asegurar que los productos del clima espacial son inteligibles y accionables para informar la toma de decisiones
- Establecer y sostener una capacidad observacional base para operaciones del clima espacial
- Mejorar el tiempo de espera de predicción y precisión
- Mejorar la comprensión fundamental del clima espacial y sus conductores para desarrollar y mejorar continuamente modelos de predicción.
- Mejorar la efectividad y la temporalidad del proceso de transición de la investigación a las operaciones

## **5.1 Mejorar el entendimiento de las necesidades del usuario para la predicción del clima espacial para establecer plazos de entrega y metas precisas**

5.1.1 DOC conducirá una amplia valoración de la información del clima espacial y los requisitos de los productos requeridos por comunidades de usuarios para ayudar a mejorar los servicios.

Meta final: completar la valoración y el análisis asociado de requisitos de usuario

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

## **5.2 Asegurar que los productos del clima espacial son inteligibles y accionables para informar la toma de decisiones**

5.2.1 DOC y DOD, en coordinación con DHS, evaluará las mejores prácticas a través del Gobierno Federal para identificar y documentar los medios más efectivos para producir y deliberar alertas, advertencias y notificaciones del clima espacial.

Meta final: completar el reporte de las mejores prácticas con recomendaciones para su implementación

Cronología: dentro de 6 meses a partir de la publicación de este Plan de Acción

5.2.2 DHS, en coordinación con DOC, desarrollará protocolos específicos para los eventos del clima espacial que definan la cadena de comando, control, y comunicación de información de los impactos del clima espacial durante un evento del clima espacial.

Meta final: determinar protocolos específicos para los eventos del clima espacial

Cronología: dentro de 1 año a partir de la Publicación de este Plan de Acción

### **5.3 Establecer y sostener una capacidad observacional base para operaciones del clima espacial**

Para asegurar que un evento extremo del clima espacial es detectado antes de que afecte a la Tierra, y para habilitar futuras mejoras mientras se mantienen los niveles actuales de productos y servicios, los Estados Unidos deben establecer y sostener una serie de lineamientos basados en observaciones terrestres y espaciales. Estas plataformas deben cumplir con los estándares de fiabilidad para asegurar la entrega fiable de los sistemas de observación de información y de productos derivados de información. La recepción de datos, la transmisión, el procesamiento, la asimilación y la infraestructura de archivo requiere que utilizar observaciones del clima espacial también deben ser incluidas en el lineamiento base.

Las siguientes dos acciones son prioridades que sustentan las capacidades actuales operacionales de observación:

5.3.1 DOC, NASA, y NSF desarrollará una estrategia para: (1) la continua operación del Observatorio Solar y Heliosférico/ Coronógrafo de espectrometría y ángulo amplio (SOHO / LASCO) durante el tiempo que el satélite siga ofreciendo observaciones de calidad; y (2) priorizando la recepción de información de LASCO en anticipación a los eventos del clima espacial.

Meta final: completar la estrategia para sostener operaciones SOHO/LASCO

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

5.3.2 DOC en coordinación con NASA y DOD, desarrollará opciones para desplegar una misión satelital operacional a una posición al menos 1 millón de millas arriba de la línea Sol-Tierra (el punto L1 Lagrangiano). El principal instrumento en esta misión será un coronógrafo solar para remplazar la capacidad del coronógrafo SOHO/LASCO. Esta

misión también aportará medidas del viento solar y otras medidas esenciales para la predicción del clima espacial.

Meta final: completar un análisis de alternativas para lograr el estado operacional en tiempo para asegurar la continuidad del coronografo y los datos del viento solar desde el punto L1 Lagrangiano. Este análisis también considerará soluciones comerciales y socios internacionales.

Cronología: al final del 2017

Las siguientes acciones serán tomadas para establecer y sostener lineamientos base de las capacidades operacionales de observación:

5.3.3 DOC aumentará o mejorará la formación de imágenes solares y medidas para la irradiación solar de rayos-X, partículas energéticas y vectores del campo magnético *in situ* de la órbita geoestacionaria.

Meta final: lograr medidas sostenidas y continuidad de información

Cronología: continua

5.3.4 DOC y DOD, en coordinación con NSF, aumentará y mejorará la formación terrestre de imágenes solares, incluyendo el campo solar magnético y los datos H-alfa para la predicción operacional.

Meta final: lograr una medición constante y continuidad de información por al menos 10 años

Cronología: continua

5.3.5 DOD, en coordinación con DOC, aumentará o mejorará las capacidades terrestres basadas en radio solar que aportan continuas observaciones de las emisiones de radio solares a los centros de predicción operacionales.

Meta final: lograr medidas sostenidas desde las capacidades terrestres basadas en radio solar para al menos 10 años

Cronología: continua

5.3.6 DOI, en coordinación con DOC, mantendrá la red terrestre de monitoreo geomagnético existente y mejorará la red a través de la instalación de nuevos observatorios que envíaran datos en tiempo real a centros operacionales.

Meta final: mantener continuidad de medidas y de datos, completar la instalación de nuevos observatorios, y desarrollar sistemas de envío de datos en tiempo real, y desarrollar una mejor visualización y herramientas de análisis para la actividad geomagnética

Cronología: continuidad para mantener medidas y datos; mejoras completadas dentro de 5 años a partir de la publicación de este Plan de acción y sostenida a partir de ese entonces.

5.3.7 DOC y DOC habilitaran y sustentaran la adquisición y entrega de satélites de ocultación de datos de radio basados en el Sistema Global de Navegación Satelital con suficiente cobertura geográfica, velocidad de datos, y la latencia para satisfacer los requisitos de la predicción operativa de la ionosfera. DOC también asegurará que dichos datos son asimilados en modelos operacionales de la termosfera y la ionosfera de la Tierra.

Meta final: Lograr la adquisición sostenida, la entrega, y la asimilación de datos para modelos operacionales

Línea de tiempo: Los datos adquiridos y asimilados para el año 2018

5.3.8 DOC, DOC, y NSF, en colaboración con la academia, el sector privado, y socios internacionales, desarrollará opciones para aumentar o mejorar la red mundial terrestre de monitoreo de neutrones para incluir un reporte en tiempo real de eventos a nivel terrestre para los centros operacionales de predicción del clima espacial

Meta final: completar un plan para asegurar que un número suficiente de detectores de neutrones son desplegados, a nivel mundial, para caracterizar adecuadamente el entorno de radiación y apoyar una alerta en tiempo real y un sistema de advertencia

Cronología: dentro de 6 meses a partir de la publicación de este Plan de Acción

Las siguientes acciones serán tomadas para priorizar y planear el establecimiento de lineamientos base para el sistema de observación operacional:

5.3.9 DOC, en coordinación con NASA, DOD, y NSF, producirá un plan para el despliegue de nuevos recursos operacionales de observación del clima espacial para aportar las medidas base descritas arriba. El plan priorizará y definirá la fidelidad requerida, el ritmo, y la latencia de mediciones terrestres y espaciales.

Meta final: completar el plan prioritario para proporcionar observaciones de referencia del clima espacial

Cronología: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción.

5.3.10 DOC, NASA, NSF, DOD, y DOI desarrollarán un plan para sostener la disponibilidad de facilidades para la calibración de recursos de observación del clima espacial para asegurar que las medidas sean precisas y comparables a través de la trazabilidad de estándares internacionales

Meta final: completar el plan para sostener la disponibilidad de instalaciones para la calibración de recursos de observación del clima espacial

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

#### **5.4 Mejorar el tiempo de espera de predicción y precisión**

Los pronosticadores del clima espacial analizaran observaciones en tiempo real terrestres y desde el espacio para evaluar el estado corriente del entorno espacial. Las predicciones están basadas en una mezcla de observaciones y modelo de cálculo, con modelos basados

en observaciones como entradas. Las acciones identificadas para mejorar tanto la precisión y tiempo de entrega de los pronósticos del clima espacial incluye:

5.4.1 NASA y DOC evaluarán las plataformas de observación del clima espacial con posiciones orbitales en el espacio profundo (incluyendo la tecnología de propulsión del candidato), la cual permite tiempo adicional de advertencia de los eventos entrantes del clima espacial.

Meta final: completar el reporte de evaluación

Cronología: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

5.4.2 NASA, DOC, DOD, y NSF apoyarán el desarrollo de nuevas tecnologías de sensores e instrumentación para mejorar la predicción en tiempo y precisión.

Meta final: evaluación completa de las necesidades de tecnología

Plazo: Dentro de 1 año a partir de la publicación de este plan de acción

5.4.3 NASA, DOC, DOD, y NSF priorizará e identificará las necesidades de mejorar la cobertura, puntualidad, velocidad de datos, y la calidad de los datos para las observaciones del clima espacial, y las oportunidades para abordar estas necesidades a través de colaboraciones con el mundo académico, el sector privado, y la comunidad internacional.

Meta final: Desarrollar un informe con las prioridades y recomendaciones

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción y posteriormente cada año, como sea necesario

## **5.5 Mejorar la comprensión fundamental del clima espacial y sus conductores para desarrollar y mejorar continuamente modelos de predicción**

Predicciones precisas del clima espacial dependen en gran medida de la comprensión de las complejas interacciones entre el sol y la Tierra. La comprensión limitada de estas interacciones dificulta un pronóstico exacto de eventos del clima espacial. Se requieren esfuerzos adicionales para mejorar la comprensión de estas interacciones entre el Sol y la Tierra que producen el clima espacial. Las acciones identificadas para avanzar en estos esfuerzos incluyen:

5.5.1 NSF y NASA, en colaboración con DOC y DOC, conducirán a un esfuerzo anual para priorizar e identificar las oportunidades para la investigación y el desarrollo (R&D) para mejorar la comprensión del clima espacial y sus fuentes. Estas actividades serán coordinadas con los estudios científicos existentes a nivel nacional. Este esfuerzo incluirá modelar, desarrollar, y probar modelos del sistema Sol-Tierra y cuantificar a largo y corto plazo la variabilidad del clima espacial.

Meta final: Registrar prioridades de R&D

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este plan de acción y posteriormente cada año, como sea necesario

5.5.2 NASA, NSF, y DOD identificará y respaldará la investigación básica de oportunidades que busquen avanzar en el entendimiento de procesos solares y en como la actividad solar se conecta a y maneja los cambios de la Tierra y su entorno espacial cercano.

Meta final: Anunciar y ofrecer indemnizaciones económicas que mejoren la investigación básica en este ámbito

Plazo: dentro de 1 año y sostenida a partir de entonces

5.5.3 NASA, NSF, y DOD identificarán y apoyarán oportunidades de investigación que busquen abordar las necesidades operacionales del clima espacial

Meta final: Anunciar y ofrecer premios que mejoren la investigación en áreas enfocadas

Plazo: a partir de 1 año y sostenida a partir de entonces

5.5.4 DOI evaluará una capacidad piloto de monitoreo geo-eléctrico a través de la instalación de sensores en observatorios existentes. La información obtenida de estos observatorios mejorará la validación de modelos de campo eléctrico.

Meta final: completar y empezar un programa piloto de monitoreo geo-eléctrico

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

5.5.5 DOI identificará y llenará vacíos en valoraciones magneto telúricas (MT)<sup>19</sup> de los Estados Unidos, comenzando por el noreste de los Estados Unidos y concentrándose en las regiones geográficas consideradas con los riesgos más altos de inducción.

Meta final: mejoras completas a las estimaciones localizadas de campos geo-eléctricas y en modelos de conductividad litosféricas

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción las valoraciones del noreste de Estados Unidos serán completadas; los componentes restantes de esta acción serán un esfuerzo a largo plazo

5.5.6 DOI asignará peligros geomagnéticos y geo-eléctricos utilizando datos de observación y MT.

Meta final: Mapa completo de los riesgos geomagnéticos y geo-eléctricos para regiones geográficas específicas

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción, completar en tiempo real el proyecto de mapeo geomagnético de DOC, realizar un análisis de escenario de tormenta de peligros de la inducción en los lugares donde se han realizado estudios de MT, desarrollar un informe sobre la viabilidad de proporcionar DOC con un servicio en tiempo real para los mapas de campo geo-eléctricos. Dentro de 2 años, utilizando modelos de conductividad derivados de valoraciones MT, realizar escenario de análisis de tormenta

---

<sup>19</sup> Un método para medir la conductividad eléctrica de la sub-superficie de la capa terrestre

de peligros de inducción a través de determinadas regiones, geográficamente continuas de los Estados Unidos.

## **5.6 Mejorar la efectividad y la temporalidad del proceso de transición de la investigación a las operaciones**

La habilidad para una transición efectiva de la investigación a las operaciones sostenidas es un elemento crítico para mejorar productos y servicios del clima espacial. Las siguientes acciones facilitarán la transición de información y capacidades de predicción requeridas del clima espacial para los proveedores de servicios del clima espacial de la Nación:

5.6.1 NASA y NSF, en colaboración con DOC y DOD, desarrollará un proceso formal para mejorar la coordinación entre centros de modelado de investigación y centros de predicción. Este proceso buscará identificar roles y responsabilidades en la prueba, verificación, y validación para la transición de los modelos de investigación del clima espacial a centros de predicción del clima espacial y para sostener y mejorar modelos que transiten hacia las operaciones.

Meta final: memorándum firmado de comprensión entre centros de modelado y predicción

Plazo: dentro de 6 meses a partir de la publicación de este Plan de Acción

5.6.2 DOC y DOD, en colaboración con NASA y NSF, desarrollarán un plan (el cual podría incluir un centro) que asegure la mejora, la prueba, y el mantenimiento de modelos de predicción operacionales. Esta acción aprovechará las capacidades existentes en el mundo académico y el sector privado y permitirá la retroalimentación de las operaciones a la investigación para mejorar la operativa de la predicción del clima espacial.

Meta final: Completar el plan para mejorar, probar y mantener modelos de predicción operacionales y permitir la realimentación de investigación a operaciones

Plazo: a partir de 6 meses de la publicación de este plan de acción

## **Meta 6: Incrementar la Cooperación Internacional**

### **Introducción**

El clima espacial es una amenaza a nivel mundial y una preocupación compartida por muchas naciones. Las tecnologías que han revolucionado la economía global y han transformado la vida son las mismas tecnologías que son vulnerables al clima espacial. Este fenómeno no está restringido por fronteras nacionales y tiene el potencial de afectar simultáneamente muchas regiones en el globo. Ninguna nación sola puede enfrentar este desafío global.

Los Estados Unidos deben asociarse con otras naciones para desarrollar y fortalecer estándares y protocolos para la protección de infraestructura clave. Las acciones en este capítulo definen un acercamiento que unifica en compromiso de EE.UU con la comunidad

internacional. El Plan de Acción identifica la cooperación bilateral y multilateral necesaria para promover la seguridad, y estabilidad económica antes y después de los eventos del clima espacial.

Este Plan de Acción reconoce que muchas de estas importantes iniciativas internacionales ya están en proceso. Las acciones de la Meta 6 buscan apoyar estos esfuerzos y promover una mayor cooperación. Los Estados Unidos deben considerar acercamientos complementarios para incluir iniciativas internacionales negociadas de arriba hacia abajo para entender y acercarse más a fondo a los eventos del clima espacial.

La Nación debe manejar compromisos con socios internacionales bajo la autoridad de Directivos Presidenciales y acuerdos internacionales existentes. Los esfuerzos nacionales, dentro de lo posible, avanzarán en la coherencia normativa y mejorarán los esfuerzos de organizaciones internacionales.

Las soluciones compartidas a desafíos regionales asociados al clima espacial y el intercambio de buenas prácticas entre Estados Unidos y socios internacional fortalecerá la capacidad global para responder a los eventos extremos del clima espacial. Estas acciones persiguen una colaboración internacional que empoderará a Estados Unidos y sus colaboradores internacionales para estar preparados para resistir los efectos del clima espacial.

Los objetivos de la Meta 6 son:

- Construir apoyo internacional y políticas para reconocer el clima espacial como un desafío global
- Incrementar el compromiso con la comunidad internacional en la observación de infraestructura, datos compartidos, modelado numérico, e investigación científica
- Fortalecer la coordinación y cooperación internacional en productos y servicios del clima espacial
- Promover una estrategia de colaboración internacional para la preparación de eventos extremos del clima espacial

### **6.1. Construir apoyo internacional y políticas para reconocer el clima espacial como un desafío global**

Un prerrequisito para mejorar la cooperación internacional es un alto nivel de apoyo entre naciones socias para incrementar la conciencia del clima espacial como un desafío global. Las siguientes acciones construirán un apoyo internacional a nivel de políticas:

6.1.1 DOS, en coordinación con otras agencias, asegurará que los políticos y líderes de naciones socias sean informados de la necesidad de una estrategia amplia y coordinada para prepararse para un evento extremo del clima espacial

Meta final: organizar y realizar una reunión internacional de alto nivel sobre los efectos en la economía y la sociedad de un evento extremo del clima espacial

Plazo: dentro de 18 meses a partir de la publicación de este plan de acción

6.1.2 DOS coordinará la participación sostenida de los Estados Unidos en iniciativas internacionales relevantes del clima espacial. Este esfuerzo incluirá la participación en actividades de Naciones Unidas y una incorporación de elementos del clima espacial en planes de trabajo, programas y proyectos al apoyar las siguientes actividades:

- Desarrollar un plan de 4 años para las actividades del clima espacial de la Organización Mundial Meteorológica (por sus siglas en inglés WMO) de Naciones Unidas
- Continuar incluyendo el clima espacial como un asunto regular en la agenda del Subcomité Científico y Técnico del Comité para usos pacíficos del Espacio Exterior de Naciones Unidas (por sus siglas en inglés COPUOS)
- Aportar información global del clima espacial y servicios para la aviación internacional con la Organización Civil Internacional de Aviación (por sus siglas en inglés ICAO)
- Aportar una guía en monitoreo y predicción de perturbaciones de la ionosfera con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (por sus siglas en inglés ITU)

Meta final: reporte completo del progreso del compromiso internacional

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción, y cada año a partir de este

## **6.2 Incrementar el compromiso con la comunidad internacional en la observación de infraestructura, datos compartidos, modelado numérico, e investigación científica**

Mayor acceso del gobierno, civiles, y de la infraestructura comercial de observación del clima espacial y datos en todo el mundo es de beneficio mutuo para los Estados Unidos y sus socios. Consistente con el Plan de Acción de apertura de datos de EE.UU.<sup>20</sup>, las agencias Federales facilitarán acceso completo y abierto a los datos de cooperación internacional avanzada, en la caracterización, predicción, y mitigación de los efectos del clima espacial.

Estas mismas agencias deben promover que los socios internacionales en ciencia y servicios adopten políticas para promover el acceso completo y abierto de datos, consistente con la Carta de apertura de Datos del G8,<sup>21</sup> los principios para la compartición de datos del grupo internacional de observación de la tierra (por sus siglas en inglés GEO)<sup>22</sup>, y la Resolución de 40 principios de la WMO,<sup>23</sup> con un énfasis en el acceso en tiempo real de datos. Las siguientes acciones incrementarán el compromiso con la

---

<sup>20</sup> Ver la Casa Blanca, Plan de Acción de apertura de datos, mayo 9, 2014

<sup>21</sup> Ver G8, Carta de datos de apertura, 18 junio, 2013

<sup>22</sup> Ver el sitio web GEO, Principios de Implementación de datos compartidos GEO, [www.earthobservations.org/geoss\\_dsp.shtml](http://www.earthobservations.org/geoss_dsp.shtml).

<sup>23</sup> Ver la Organización Mundial Meteorológica (WMO), "Resolución 40 (Cg-XII)," [www.wmo.int/pages/about/Resolution40\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/about/Resolution40_en.html).

comunidad internacional en infraestructura de observación, compartición de datos, modelado numérico e investigación científica:

6.2.1 DOI dirigirá el desarrollo de un plan de expansión de la red terrestre en tiempo real de magnetómetro para mejorar el monitoreo geofísico global.

Meta final: estrategia completa para la ampliación de la red magnetométrica

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este plan de acción

6.2.2 DOC y DOI, en coordinación con NASA y NSF, explorará oportunidades para aprovechar asociaciones internacionales para mantener una referencia operativa de capacidades de observación del clima espacial

Meta final: Informe completo sobre las asociaciones internacionales

Plazo: dentro de 1 año de la publicación de este plan de acción y posteriormente cada año

6.2.3 DOC y NASA colaboraran con la academia, el sector privado, y la comunidad internacional para explorar los beneficios potenciales y costos de las misiones del clima espacial en orbitas complementarias a las misiones sostenidas en el punto L1 Lagrangiano, el cual podría incluir misiones en el punto L5 Lagrangiano. Dichas misiones podrían mejorar el monitoreo de propiedades de CME y las trayectorias relativas a la Tierra.

Meta final: análisis completo de las misiones del clima espacial en orbitas complementarias a las misiones sostenidas

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

6.2.4 DOC, en colaboración con DOS, mantendrá y mejorará las asociaciones internacionales para la adquisición de datos de las misiones de formación de imágenes solares y de misiones del viento solar, sobre la base continua en la red operativa en tiempo real del viento solar (por sus siglas en inglés RTSW)<sup>24</sup>.

Meta final: Informe completo sobre el estado de adquisición de los datos operacionales de la misión en el espacio y las necesidades de recursos adicionales de antena

Plazo: el plazo de 1 año de la publicación de este plan de acción

6.2.5 DOC, en coordinación con DOI, mantendrá una entrada de EE.UU. al WMO Sistema de Capacidad de análisis de observación y revisión (OSCAR) el sistema de datos y fomentará contribuciones de socios internacionales para asegurar un conocimiento amplio del clima espacial en sistemas de observación internacional y sus productos de datos actualmente en uso y los previstos para la predicción. Esta acción incluirá información sobre los sistemas terrestres y espaciales.

---

<sup>24</sup> Para una lista de socios internacionales y nacionales, ver el sitio web del centro de predicción del clima espacial [www.swpc.noaa.gov/products/ace-ground-station-tracking-plots](http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-ground-station-tracking-plots).

Meta final: La documentación completa de los sistemas de observación internacionales

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este plan de acción, con actualizaciones anuales

6.2.6 DOC y DOI, en coordinación con NSF y NASA, promoverán un mejor intercambio de datos e información utilizando el sistema de información WMO y otros medios, y organizará actividades de comparación de datos para promover la disponibilidad, intercalibración, e interoperabilidad de datos terrestres y espaciales.

Meta final: reporte completo en el uso del sistema de información WMO y otros medios de compartición de datos y de las actividades internacionales de comparación de datos

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de acción

6.2.7 DOC y DOI, en coordinación con NSF y NASA, aportaran una entrada a los requisitos operacionales de observación del clima espacial de WMO, y el estatuto de guía y reportaran a las organizaciones internacionales relevantes, incluyendo COPUOS, el grupo de coordinación de satélites meteorológicos (CGMS), y la red internacional de observación magnética en tiempo real (INTERMAGNET)<sup>25</sup>, sobre las prioridades para la acción coordinada

Meta final: presentar un reporte a cada una de las organizaciones internacionales en sus respectivas reuniones anuales

Plazo: dentro de un año a partir de la publicación de este Plan de acción, y cada año a partir de entonces

6.2.8 NASA promoverá y apoyará la continuación del clima espacial como tema regular en los esfuerzos internacionales en el Consejo Internacional del Comité científico en investigación espacial (COSPAR) y dentro del programa internacional viviendo con una estrella (por sus siglas en inglés ILWS).

Meta final: reporte completo del progreso

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción y cada año a partir de entonces

### **6.3 Fortalecer la coordinación y cooperación internacional en productos y servicios del clima espacial**

Aportar productos y servicios del clima espacial de alta calidad a nivel mundial requiere un consenso y cooperación internacional. Para lograr esto, las siguientes acciones son necesarias: un acuerdo internacional en terminología común, medidas, y escalas de magnitud; promoción, coordinación, y disseminación de las observaciones del clima espacial, modelos de producción, y predicciones; y el establecimiento de procedimientos de

---

<sup>25</sup> El programa INTERMAGNET existe para establecer una red global de cooperación de observatorios magnéticos digitales. Ver el sitio web de INTERMAGNET, [www.intermagnet.org/](http://www.intermagnet.org/).

coordinación entre los centros de operaciones del clima espacial durante eventos extremos. Las siguientes acciones fortalecerán la cooperación internacional en servicios y productos del clima espacial:

6.3.1. DOC dirigirá los esfuerzos de Estados Unidos para involucrar a los socios internacionales para asegurar que los productos y servicios comunicados son consistentes a nivel mundial durante los eventos extremos.

Meta final: Informe completo sobre las medidas adoptadas para mantener, mejorar y desarrollar mecanismos de coordinación internacional

Plazo: a partir de 1 año de la publicación de este plan de acción y posteriormente cada año

6.3.2 DOT, en coordinación con DOC y DOD, dirigirá los esfuerzos de EE.UU para desarrollar estándares internacionales para proveer información del clima espacial a la navegación aérea internacional.

Meta final; desarrollar propuestas para ICAO

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción

6.3.3 DOC y NASA continuaran en sus esfuerzos con CGMS de promover el tema en la agenda en proceso de las actividades del clima espacial.<sup>26</sup>

Meta final: reporte completo de progreso

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción y cada año a partir de entonces

6.3.4 DOC mantendrá un compromiso con el Servicio Internacional del entorno espacial (por sus siglas en inglés ISES) y perseguirá la participación de nuevas naciones en la red de proveedores de servicio del clima espacial.

Meta final: reporte completo de progreso

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción y cada año a partir de entonces

#### **6.4 Promover una estrategia de colaboración internacional para la preparación de eventos extremos del clima espacial**

Los sistemas mundiales interconectados e interdependientes son vulnerables a los eventos extremos del clima espacial, los cuales podrían posiblemente llevar a una cascada de efectos a través de fronteras y sectores. Para mitigar estos riesgos, los Estados Unidos trabajaran con la comunidad internacional para facilitar el intercambio de información y

---

<sup>26</sup> CGMS identifico la coordinación del clima espacial como la prioridad más alta del periodo 2014-18. Ver el sitio web CGMS, "Grupo de Coordinación de Satélites Meteorológicos (CGMS)," "<http://www.eumetsat.int/website/home/AboutUs/InternationalCooperation/CoordinationGroupforMeteorologicalSatellitesCGMS/index.html>.

mejores prácticas para fortalecer la capacidad de preparación global para eventos extremos del clima espacial. Los Estados Unidos también buscaran el desarrollo de arreglos de ayuda global mutua para facilitar los esfuerzos de respuesta y recuperación, y coordinaran actividades de asociación internacional para apoyar la preparación y los ejercicios de respuesta ante el clima espacial. Las siguientes acciones promoverán una estrategia de colaboración internacional para la preparación ante eventos extremos del clima espacial:

6.4.1 DOS, DOC y DHS, en coordinación con otras agencias Federales, aportaran compromisos y educación para asistir a las naciones en la comprensión de los efectos del clima espacial y la integración del clima espacial en riesgos nacionales y registros de riesgo.

Meta final: reporte completo de progreso

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de Acción y cada año a partir de entonces

6.4.2 DOS, DHS, NSF, DOE, y DOC trabajaran con organizaciones internacionales relevantes<sup>27</sup> y con socios clave para evaluar el impacto económico global de un evento extremo del clima espacial.

Meta final: desarrollar propuestas para la evaluación internacional

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de acción

6.4.3 El servicio postal de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés USPS), DOT y DHS participaran en el comité civil de planeación de emergencias (por sus siglas en inglés CEPC) en la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) para avisar a los organizadores de la OTAN en las posibles implicaciones del clima espacial en operaciones de la OTAN; para promover la consistencia en comunicaciones y operaciones entre miembros de la OTAN y naciones socias, y para asistir en y en lo apropiado, para dirigir el desarrollo y ejercicio de eventos.

Meta final: completar reporte de progreso

Plazo: dentro de 1 año a partir de la publicación de este Plan de acción y cada año a partir de entonces

6.4.4 DOS, en coordinación con DHS, DOD, y DOC, desarrollarán protocolos específicos para eventos del clima espacial que definan la comunicación de la información de impactos del clima espacial de EE.UU a otras naciones y organizaciones internacionales durante un evento extremo del clima espacial.

Meta final: desarrollo completo de protocolos de comunicaciones

Plazo: dentro de 2 años a partir de la publicación de este Plan de Acción

---

<sup>27</sup> Por ejemplo, véase el Proyecto Futuro de la OCDE sobre "Global Future Shocks ": Las tormentas geomagnéticas, 14 de enero de 2011.

6.4.5 DOS en coordinación con DHS, DOC, y DOT, informaran a embajadas estadounidenses y misiones en todo el mundo sobre los efectos de un evento extremo del clima espacial

Meta final: estrategia completa de salida

Plazo: dentro de 6 meses a partir de la publicación de este Plan de acción

6.4.6 DOS, en coordinación con los organismos competentes, y en consistencia con la Oficina de Gestión y Presupuesto (OMB) Circular A-119<sup>28</sup> y la Oficina Ejecutiva del Presidente (EOP) Memo M-12-08<sup>29</sup>, apoyará el desarrollo y la utilización de normas internacionales para mejorar la capacidad de recuperación de equipos para eventos extremos del clima espacial, al participar en el desarrollo de las normas pertinentes, abiertas, y basados en el consenso internacional.

Meta final: Reporte completo de progreso

Plazo: dentro de 1 año de la publicación de este plan de acción y posteriormente cada año

## Conclusión

Las actividades desarrolladas en este Plan de Acción representan la incorporación de las preocupaciones de seguridad nacional con los intereses científicos. Este esfuerzo es solo el primer paso. El gobierno federal solo no puede preparar efectivamente a la Nación para el clima espacial; debe haber un esfuerzo significativo para comprometer a una amplia comunidad. El clima espacial plantea un significativo y complejo riesgo a la tecnología e infraestructura crítica, y tiene el potencial de causar un sustancial daño económico. Este plan de acción aporta una ruta para una estrategia de colaboración y coordinación Federal para desarrollar políticas efectivas, prácticas, y procedimientos para disminuir las vulnerabilidades de la Nación. Especificando las tareas que llevarán a las mejoras en predicción, investigación, preparación, planeación y compromiso nacional e internacional, e identificando a las agencias responsables, este Plan de Acción ayudará a asegurar que el Gobierno Federal y sus socios nacionales e internacionales sean capaces de resistir y recuperarse rápidamente de los efectos extremos del clima espacial.

## Referencias

---

<sup>28</sup> OMB, "Participación Federal en el desarrollo y uso de normas voluntarias de consenso y de evaluación de Actividades de conformidad," Circular OMB A-119 10 de febrero de 1998.

<sup>29</sup> EOP, "Principios para la Intervención Federal en los estándares de Actividades para abordar las prioridades nacionales," EOP M-12-08 Memo, Enero 17, 2012.

Coordination Group for Meteorological Satellites (CGMS). "CGMS High Level Priority Plan (HLPP), 2015– 2019.

Blanchard, B. Wayne. "Guide to Emergency Management and Related Terms, Definitions, Concepts, Acronyms, Organizations, Programs, Guidance, Executive Orders & Legislation: A Tutorial on Emergency Management, Broadly Defined, Past and Present." October 22, 2008.

Department of Homeland Security (DHS). "National Infrastructure Protection Plan." Last updated June 16, 2015.

———. The Strategic National Risk Assessment in Support of PPD 8: A Comprehensive Risk-Based Approach toward a Secure and Resilient Nation. December 2011.

———. "Sector-Specific Agencies." March 2, 2015.

Executive Office of the President (EOP). "Principles for Federal Engagement in Standards Activities to Address National Priorities." EOP Memo M-12-08. January 17, 2012.

Federal Emergency Management Agency (FEMA). "Emergency Support Function 15: Standard Operating Procedures." Last updated August 21, 2014.

———. "National Planning Frameworks." Last updated March 19, 2015.

[www.fema.gov/nationalplanning-frameworks](http://www.fema.gov/nationalplanning-frameworks).

———. "National Preparedness Goal." Last updated March 19, 2015.

[www.fema.gov/nationalpreparedness-goal](http://www.fema.gov/nationalpreparedness-goal).

———. "Recovery Federal Interagency Operation Plan (FIOP)." Last updated July 30, 2014.

———. "Whole Community." Last updated April 16, 2015.

———. "A Whole Community Approach to Emergency Management: Principles, Themes, and Pathways for Action," FDOC 104-008-1. December 2011.

Federal Energy Regulatory Commission (FERC). "Reliability Standards for Geomagnetic Disturbances." Order No. 779, 143 FERC ¶ 61,147. May 23, 2013

. ————. "Reliability Standard for Geomagnetic Disturbance Operations." Order No. 797, 147 FERC ¶ 61,209. June 25, 2014.

———. "Reliability Standard for Transmission System Planned Performance for Geomagnetic Disturbance Events." 151 FERC ¶ 61,134. May 14, 2015.

G8. "Open Data Charter." Policy Paper. June 18, 2013.

Group on Earth Observations (GEO). "GEO Data Sharing Principles Implementation."

International Real-time Magnetic Observatory network (INTERMAGNET). "Welcome to INTERMAGNET."

National Research Council. Severe Space Weather Events—Understanding Societal and Economic Impacts, A Workshop Report. Committee on the Societal and Economic Impacts of Severe Space Weather Events: A Workshop. 2008.

———. *Solar and Space Physics: A Science for a Technological Society. 2013–2022 Decadal Survey in Solar and Space Physics.* 2013.

National Science and Technology Council, *National Strategy for Civil Earth Observations.* April 2013.

National Space Weather Program Council. *Report on Space Weather Observing Systems: Current Capabilities and Requirements for the Next Decade.* Office of the Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research. 2013.

Office of the Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research. *Report of the*

*Assessment Committee for the National Space Weather Program.* FCM-R24-2006, June 2006,

Office of Management and Budget. *“Federal Participation in the Development and Use of Voluntary*

*Consensus Standards and in Conformity Assessment Activities.”* OMB Circular A-119. Washington, DC: OMB, February 10, 1998.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *OECD Futures Project on ‘Future*

*Global Shocks’: Geomagnetic Storms.* Paris, France, 11 January 2011.

———. *OECD Reviews of Risk Management Policies: Future Global Shocks—Improving Risk Governance.* Preliminary Version. Paris, France, n.d.

———. *“International Futures Program.”*

Presidential Policy Directive/PPD-8. *“National Preparedness.”* March 30, 2011.

Presidential Policy Directive/PPD-21. *“Critical Infrastructure Security and Resilience.”* February 12, 2013.

Public Law 111-267. *The National Aeronautics and Space Administration Authorization Act of 2010.*

October 11, 2010.

Schrijver, Carolus J., Kirsti Kauristie, Alan D. Aylward, Clezio M. Denardini, Sarah E. Gibson, Alexi Glover,

Nat Gopalswamy, Manuel Grande, Mike Hapgood, Daniel Heynderickx, Norbert Jakowski, Vladimir

V. Kalegaev, Giovanni Lapenta, Jon A. Linker, Siqing Liu, Cristina H. Mandrini, Ian R. Mann, Tsutomu

Nagatsuma, Dibyendu Nandi, Takahiro Obara, T. Paul O'Brien, Terrance Onsager, Hermann J.

Opgenoorth, Michael Terkildsen, Cesar E. Valladares, and Nicole Vilmer. *“Understanding Space*

Weather to Shield Society: A Global Road Map for 2015–2025 Commissioned by COSPAR and ILWS” *Advances in Space Research* 55 (2015): 2745–2807.

World Meteorological Organization (WMO). “Resolution 40 (Cg-XII).”

U.S. Department of Energy, Office of Electricity Delivery and Energy Reliability Infrastructure Security and Energy Restoration. *Insurance as a Risk Management Instrument for Energy Infrastructure*

Security and Resilience. 2013.

White House. U.S. Open Data Action Plan. May 9, 2014.

———. The National Space Policy of the United States of America. June 28, 2010.

———. National Space Policy of the United States of America. June 28, 2010.

### Abreviaciones

CEPC	Comité Civil de Planeación de Emergencias
CGMS	Grupo de Coordinación para Satélites Meteorológicos
CME	Eyección de masa coronaria
COPUOS	Comité del uso Pacífico del Espacio Exterior
COSPAR	Comité en Investigación del Espacio
DHS	Departamento de Seguridad Nacional
DOC	Departamento de Comercio
DOD	Departamento de Defensa
DOE	Departamento de Energía
DOI	Departamento de Asuntos Internos
DOS	Departamento de Estado
DOT	Departamento de Transporte
Campo-E	Campo geo-eléctrico inducido a la superficie terrestre
EOP	Oficina Ejecutiva del Presidente
EPFAT de emergencia	Herramienta de Evaluación del Mecanismo de alimentación de energía
ESA	Agencia Espacial Europea
EUV	Grupo de liderazgo de funciones de apoyo de emergencia

EUV	Ultravioleta extremo
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones
FIOP	Plan federal de Operaciones Interagencias
GEO	Grupo de Observación en Tierra
GIC	Hecho geomagnético inducido
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
HHS	Departamento de Servicios Humanos y de Salud
ICAO	Organización internacional de Aviación Civil
ILWS	Internacional viviendo con una estrella
INTERMAGNET	Red Internacional de Observación magnética en tiempo real
ISES	Servicio Internacional de entorno espacial
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
LASCO	Coronograma espectrométrico de largo alcance
LEO	Órbita terrestre baja
MT	Magneto telúrico
NASA	La Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio
NATO	Organización del Tratado del Atlántico Norte
NIST	Instituto Nacional de Estándares y Tecnología
NSF	Fundación Nacional de Ciencia
NSTC	Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología
OECD	Organización para la cooperación económica y el desarrollo
OMB	Oficina de Manejo y Presupuesto
OSCAR	Sistema de Observación de capacidades de análisis y revisión
PNT	Posición, navegación y temporalidad
POIA	Anexo de incidente de corte de suministro eléctrico
PPD	Directiva de Política Presidencial
R&D	Investigación y desarrollo
RTSW	Viento solar en tiempo real

RSFLG	Grupo líder de funciones de apoyo y recuperación
SCC	Consejo de coordinación del Sector
SLTT	Estatal, local, tribal, territorial
SNRA	Evaluación Nacional Estratégica de Riesgos
SOHO	Observatorio solar y heliosferico
SRB	Ráfaga de radio solar
SSA	Agencia específica de cada sector
UN	Naciones Unidas
USPS	Servicio Postal de los Estados Unidos
UV	Ultravioleta
WMO	Organización Meteorológica Mundial