



RESOLUCIÓN DE PRESIDENCIA EJECUTIVA  
N° 156 -2018/SENAMHI

Lima, 09 AGO. 2018

VISTO:

El Memorándum N° 240-2018-SENAMHI/OTI de fecha 25 de julio de 2018, de la Oficina de Tecnologías de la Información y la Comunicación y, el Informe N° 091-2018-SENAMHI/OPP-UP de fecha 7 de agosto de 2018, de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto; y,

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo establecido en el literal 1.1 del artículo 1 de la Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado, se *"Declara al Estado peruano en proceso de modernización en sus diferentes instancias, dependencias, entidades, organizaciones y procedimientos, con la finalidad de mejorar la gestión pública y construir un Estado democrático, descentralizado y al servicio del ciudadano"*;

Que, mediante Decreto Supremo N° 081-2017-PCM, se aprueba la formulación de un Plan de Transición al Protocolo IPv6, de alcance obligatorio, a implementarse de manera progresiva en toda la infraestructura tecnológica, software, hardware, servicios, entre otros, de las entidades de la Administración Pública;

Que, en este sentido, el artículo 3 del referido dispositivo legal, señala que *"Las entidades de la Administración Pública deben elaborar un Plan de Transición al Protocolo IPv6, el cual será aprobado por el Titular de cada entidad"*;

Que, por otro lado, el artículo 5 del citado Decreto, advierte que *"Las entidades de la Administración Pública cuentan con un plazo máximo de un (1) año, para la elaboración y aprobación de sus respectivos Planes de Transición, el mismo que una vez aprobado deberá ser comunicado a la Secretaría de Gobierno Digital (SEGDI) de la Presidencia del Consejo de Ministros"*;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 47 del Reglamento de Organización y Funciones de la Presidencia del Consejo de Ministros, aprobado mediante Decreto Supremo N° 022-2017-PCM, la Secretaría de Gobierno Digital es el órgano de línea, con autoridad técnico normativa a nivel nacional, responsable de formular y promover políticas nacionales y sectoriales, planes nacionales, normas, lineamientos y estrategias en materia de Informática y Gobierno Electrónico; asimismo, es el órgano rector del Sistema Nacional de Informática y brinda asistencia técnica en la implementación de los procesos de innovación tecnológica para la modernización del Estado;

Que, el *"Plan de Desarrollo de la Sociedad de la Información en el Perú - La Agenda Digital Peruana 2.0"*, aprobada mediante Decreto Supremo N° 066-2011-PCM, establece en su Objetivo 1, *"Asegurar el acceso inclusivo y participativo de la población de áreas urbanas y rurales a la Sociedad de la Información y del Conocimiento"*, disponiendo a su vez, en su Estrategia 7, *"Proponer e implementar servicios públicos gubernamentales que utilicen soluciones de comunicación innovadoras soportadas por el Protocolo de Internet v6 (IPv6)"*;



Que, mediante Memorandum N° 240-2018-SENAMHI/OTI de fecha 25 de julio de 2018, la Oficina de Tecnologías de la Información y la Comunicación, remite el "Proyecto de Plan de Transición del Protocolo de Red IPv4 a IPv6 del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI", en cumplimiento de lo dispuesto por el Decreto Supremo N° 081-2017-PCM;

Que, a través del Informe N° 091-2018-SENAMHI/OPP-UP de fecha 7 de agosto de 2018, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, recomienda la aprobación del "Proyecto de Plan de Transición del Protocolo de Red IPv4 a IPv6 del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI", asimismo advierte que se cuenta con el presupuesto destinado para la implementación del referido Proyecto;

Con el visado de la Gerente General, del Director de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, del Director de la Oficina de Tecnologías de la Información y la Comunicación y del Director de la Oficina de Asesoría Jurídica; y;

De conformidad con la Ley N° 24031 – Ley del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 005-85-AE, su modificatoria Ley N° 27188; su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2016-MINAM.

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1.-** Aprobar el "Plan de Transición del Protocolo de Red IPv4 a IPv6 del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI", que como Anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

**Artículo 2.-** Remitir copia de la presente Resolución a la Secretaría de Gobierno Digital (SEGDI) de la Presidencia del Consejo de Ministros.

**Artículo 3.-** Disponer la publicación de la presente Resolución en el Portal Institucional del SENAMHI ([www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)).



Regístrese y comuníquese



**KEN TAKAHASHI GUEVARA**  
Presidente Ejecutivo  
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología  
del Perú – SENAMHI

# PLAN DE TRANSICIÓN DEL PROTOCOLO DE RED IPv4 A IPv6 DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



## ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	1
II	BASE LEGAL	2
III	OBJETIVOS DEL PLAN DE TRANSICIÓN	3
IV	ALCANCE DEL PLAN DE TRANSICIÓN	3
V	DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	4
	5.1. Diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica	4
	5.2. Entregables de Diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica	6
	5.3. Tabla de Actividades del Diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica	7
VI	IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO IPV6	8
	6.1. Implementación del protocolo IPv6	8
	6.2. Entregables en Implementación del protocolo IPv6	9
	6.3. Tabla de Actividades para Implementación del protocolo IPv6	9
VII	PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE IPV6	10
	7.1. Pruebas de Funcionalidad de IPv6	10
	7.2. Entregables de las Pruebas de Funcionalidad de IPv6	10
	7.3. Tabla de actividades para las Pruebas de Funcionalidad de IPv6	11
VIII	CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN IPV6	12
IX	PRESUPUESTO ESTIMADO	13
X	REQUERIMIENTOS PARA EL PROCESO DEL IPV6	14
XI	PLANTILLAS	15
	11.1. Plantillas Modelo de Inventarios de Equipos de Comunicaciones	15
	11.2. Formato Modelo de Equipos de Computo	15
	11.3. Formato Modelo de Inventario de Aplicaciones de la Entidad	16
	11.4. Formato Modelo de Inventario de Equipos Servidores de la Entidad	16
XII	MODELO PARA EL PROCESO DE TRANSICIÓN	17
XIII	FASES DEL PROYECTO DE IPV6	18
XIV	EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO IPV6 Y PORCENTAJE DE DEDICACIÓN	19
	14.1. Dedicación al Proyecto del Equipo de Trabajo	19



## I. INTRODUCCIÓN

El Protocolo de Internet (IP por sus siglas en inglés) es un conjunto de reglas para las comunicaciones de datos digitales, su objetivo principal es la transmisión de bloques de datos a través de fuentes y destinos que son computadoras conectadas a la red e identificadas por direcciones de longitud fija. Dichas etiquetas utilizadas por el protocolo IP son llamadas formalmente direcciones IP y son un conjunto de números asignados a cada dispositivo que haga parte de una red de datos; las direcciones IP no son siempre las mismas para cada equipo, puede que se asigne una diferente cada vez que un dispositivo se conecta a la red, de esta manera son llamadas direcciones IP dinámicas; por el contrario, si es necesario que la etiqueta sea siempre la misma se llamará IP fija.

Los sistemas de internet se basan en protocolos que permiten enviar información entre dispositivos y actualmente se utiliza el Protocolo de Internet versión 4 (de ahora en adelante IPv4); éste dispone aproximadamente de 40 millones de direcciones IP, muchas de las cuales se agotaron según la Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN, por sus siglas en inglés). Por ello, alrededor de los años 90 el Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF, por sus siglas en inglés) desarrolló el Protocolo de Internet versión 6, o IPv6, el cual dispone de más o menos 340 Billones de direcciones IP.

Con base en esto, el propósito de este proyecto es diseñar un plan de transición del protocolo IPv4 a IPv6 en redes de datos teniendo en el Decreto Supremo N° 081-2017-PCM, a través de la elaboración y validación del inventario de hardware y software en el SENAMHI, el desarrollo de un plan diagnóstico de la infraestructura de red sobre la que se trabaja para terminar generando un plan de trabajo que describa el paso a paso a seguir en el proceso de adopción de IPv6. Todo esto con base en la información y necesidades existentes en el SENAMHI.

El proceso dispuesto en el Decreto Supremo N° 081-2017-PCM para el desarrollo de la etapa de planificación en la transición a IPv6 permitirá al SENAMHI tener una mirada holística de la infraestructura de red interna y saber qué tan preparada se encuentra para realizar la migración, determinando el porcentaje de compatibilidad de hardware y software con el nuevo protocolo, conociendo cuáles son las necesidades y cambios importantes a realizar antes de empezar con el proceso y definir un previo plan de trabajo que permita organizar las actividades específicas, objetivos y responsables para cada una de ellas.



## II. BASE LEGAL

- Decreto Legislativo N° 604, Ley de Organizaciones y Funciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado.
- Decreto Supremo N° 066-2011-PCM – Agenda digital 2.0 – Servicios innovadores en IPv6.
- Decreto Supremo N° 081-2013-PCM.
- Reglamento de Organización y Funciones de la Presidencia del Consejo de Ministros, aprobado por el Decreto Supremo N° 022-2017.



### III. OBJETIVOS DEL PLAN DE TRANSICIÓN

Presentar un marco de referencia para facilitar el proceso de transición de IPv4 a IPv6, que permita orientar al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, en el análisis, la planeación, la implementación y las pruebas de funcionalidad del protocolo IPv6, con el fin de incentivar el proceso de adopción y despliegue del protocolo IPv6 en el país, de acuerdo al Decreto Supremo N° 081-2017-PCM.



### IV. ALCANCE DEL PLAN DE TRANSICIÓN

Este proyecto busca proponer un “Plan de Transición del Protocolo de Red IPv4 a IPv6 del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú”, para dar cumplimiento a lo dispuesto por el Decreto Supremo N° 081-2017-PCM.



## V. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

### 5.1. Diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica

Representa una etapa crítica e importante del proceso de transición por cuanto comienza con el inventario de activos de información y se consolida con el plan de diagnóstico de las infraestructuras de TI del SENAMHI; para ello se recomienda tener en cuenta el modelo de referencia para la adopción de IPv6, de la gráfica 1.

Las siguientes son las actividades a tener en cuenta en esta fase:

- Elaborar y validar el inventario de activos de información de servicios tecnológicos del SENAMHI y su interrelación entre ellos. Para esta actividad se requiere tener preparado el inventario de hardware y software, identificando claramente cuáles elementos (equipos y software) soportan IPv6, cuales requieren actualizarse y/o no soportan el nuevo protocolo, dejando la respectiva documentación en constancia al momento de optar hacia IPv6. Para esta etapa se recomienda que para cada elemento del inventario de activos de información se pueda constatar con los fabricantes, y con los terceros, el cumplimiento de IPv6, a través de la certificación que avale el soporte del nuevo protocolo en las infraestructuras de TI.
- Analizar, diseñar, desarrollar y afinar el plan de diagnóstico de IPv6 en la red del SENAMHI, con base en lo establecido en el inventario de activos de información.
- Para la construcción del plan de diagnóstico, se requiere la realización de la validación previa de la infraestructura tecnológica que permita medir el grado de avance en la adopción del protocolo IPv6 en el SENAMHI; dentro de dicha validación es necesario revisar el grado de compatibilidad del protocolo IPv6 con la infraestructura de TI del SENAMHI de tal manera que la información recogida de esta tarea sea insumo para la implementación del protocolo IPv6.
- Identificar la topología actual de la red y su funcionamiento dentro de la organización y con base en esto, proponer el nuevo diseño de red sobre IPv6.
- Generar el plan detallado del proceso de transición hacia IPv6 con base en el plan de diagnóstico y el diseño de la red de comunicaciones.
- Planear el proceso de transición de los siguientes servicios tecnológicos: Servicio de Resolución de Nombres (DNS), Servicio de Asignación Dinámica de Direcciones IP (DHCP), Directorio Activo, Servicios WEB, Servidores de Monitoreo, Validación del Servicio de Correo Electrónico (Local o en la nube), Validación del Servicio de la Central Telefónica,





Sistemas Ininterrumpidos de Potencia, Servicio de Backups, Servicio de Comunicaciones Unificadas e Integración entre Sistemas de Información, Servicios de ambiente colaborativo; así mismo revisar los procedimientos de implementación de estos servicios y las aplicaciones identificadas en esta fase, con base en los estándares de la RFC3 de IPv6.

- Validar el estado actual de los sistemas de información, los sistemas de comunicaciones, los sistemas de almacenamiento y evaluar la interacción entre ellos cuando se adopte el protocolo IPv6.
- Dentro del proceso de diagnóstico presentar cuales equipos de computación y de comunicaciones soportan IPv6 (IPv6-ready o IPv6-web), cuales requieren actualizarse y cuáles no se pueden soportar IPv6.
- Identificar la configuración y todos los esquemas de seguridad de la red de comunicaciones y sistemas de información.
- Revisar las políticas de enrutamiento para IPv6 entre los segmentos de red internos, de tal manera que el tráfico IPv6 generado internamente este plenamente controlado a través de zonas desmilitarizadas desde el firewall respectivo.
- Establecer el protocolo de pruebas para la validación de aplicativos, equipos de comunicaciones, equipos de cómputo, plan de seguridad y coexistencia de los protocolos IPv4 e IPv6.
- La ejecución y configuración de las pruebas piloto de IPv6, se debe realizar bajo un proceso metódico que implique inicialmente la creación de una Red de Área Local Virtual (VLAN) de prueba sobre el Core de la red, que incluya diversos equipos y servicios de misión crítica que contemple entre otros, el análisis del comportamiento de software, el análisis del hardware en cada dispositivo, el análisis y comportamiento de estos en la red de comunicaciones, su comportamiento dentro de los aplicativos del SENAMHI, el análisis de cada servicio ofrecido y agregación de carga de tráfico sobre esta VLAN, teniendo en cuenta que las pruebas realizadas deben estar sujetas a las mejores prácticas y metodologías de transición a IPv6 conservando el criterio técnico de Doble Pila o Dual Stack. Una vez se tenga la certeza de que la VLAN de pruebas, ha soportado todo el proceso de pruebas de funcionalidad sobre un ambiente de tráfico en doble pila controlado; el siguiente paso es replicar esta VLAN sobre toda la red de la organización que garantice la implementación y el funcionamiento del nuevo protocolo en toda la infraestructura del SENAMHI.
- Preparar una zona controlada para realizar pruebas de funcionalidad del nuevo protocolo de comunicaciones IPv6, es importante aislar un segmento de red o crear un nuevo segmento de red, el cual debe permitir



aceptar cambios y activaciones necesarias para confirmar la funcionalidad de IPv6 sin afectar el ambiente de producción de los usuarios.

- Establecer los acuerdos de confidencialidad que sean necesarios sobre el tratamiento de la información ante terceros al momento de ejecutar el plan de transición.
- Preparar a los funcionarios de las Áreas de TI, de conformidad con los planes de capacitación establecidos por el SENAMHI para el protocolo IPv6 y establecer la sensibilización a las personas de toda la organización a fin de dar a conocer el nivel de impacto en la implementación del nuevo protocolo, de conformidad con el siguiente modelo de referencia de adopción de IPv6.
- El SENAMHI deberá entrar en sincronización y operación con los ISP (Proveedores de Servicios de Internet) con el fin de definir las estrategias de enrutamiento de IPv6 nativo.



Grafica 1. Modelo de Referencia para la Adopción de IPv6



## 5.2. Entregables de Diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica

- Plan de trabajo para la adopción de IPv6 en toda la organización.
- Plan de diagnóstico que debe contener los siguientes componentes:
  - o Inventario de TI (Hardware y software).
  - o Informe de cumplimiento de IPv6 por cada elemento de hardware y software (Red de comunicaciones, sistemas de almacenamiento, sistemas de cómputo, aplicativos, bases de datos, sistemas de seguridad, entre otros)
  - o Recomendaciones para adquisición de elementos de comunicaciones, de cómputo y almacenamiento con el cumplimiento de IPv6
  - o Informe con el plan de direccionamiento en IPv6

- Plan de manejo de excepciones, definiendo las acciones necesarias en cada caso particular con aquellos elementos de hardware y software (aplicaciones y servicios) que sean incompatibles con IPv6 o Informe de preparación (Readiness) de los sistemas de comunicaciones, bases de datos y aplicaciones (Que tan preparada se encuentra en tema de adopción de IPv6).
  - Documento que define los lineamientos de implementación de IPv6 en concordancia con la política de seguridad de información y los controles de seguridad informática de la entidad. Adopción de IPv6 Ambiente Normativo Políticas para la adopción de IPv6 Plan de Acción. Promoción, sensibilización, capacitación y Divulgación Fases Técnicas de Transición a IPv6 Infraestructura de TI
- Plan de capacitación en IPv6 a los funcionarios del área de TI y plan de sensibilización al total de funcionarios del SENAMHI.

### 5.3. Tabla de Actividades del Diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica

A continuación se listan los tiempos proyectados para desarrollar las actividades generales:

Fase I	Actividades Generales	Tiempo en meses de la actividad	Año
Diagnóstico de la Situación Actual	Construcción del plan de Diagnóstico	4	2018
	Inventario de TI (Hardware, Software)	3	2019
	Análisis de la nueva topología de la infraestructura actual y su funcionamiento	3	2019
	Protocolo de pruebas de validación de aplicativos, comunicaciones, plan de seguridad y coexistencia de los protocolos	3	2019
	Planeación de la transición de los servicios tecnológicos.	3	2019
	Validación de estado actual de los sistemas de información, los sistemas de comunicaciones, las interfaces y revisión de los RFC correspondientes.	4	2020
	Identificación de esquemas de seguridad de la información y las comunicaciones	4	2020

Tabla 1. Actividades de la Fase I

## VI. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO IPV6.

### 6.1. Implementación del protocolo IPv6

- Habilitar el direccionamiento IPv6 para cada uno de los componentes de hardware y software de acuerdo al plan de diagnóstico de la primera Fase del proceso de transición de IPv4 a IPv6, teniendo en cuenta el inventario de los activos de información de cada una de las infraestructuras de TI del SENAMHI y teniendo en cuenta el diseño de la red bajo IPv6 previamente definido en la Fase I.
- Ejecutar la configuración de las pruebas piloto de IPv6, con base en la realización de pruebas en los segmentos de red y VLANs creadas, con un número especial de usuarios que aprovechen la homogeneidad de la red, con servicios de filtrado, críticos a fin de evitar traumatismos en el normal funcionamiento de la red.
- Realizar el montaje, ejecución y corrección de configuraciones del piloto de pruebas de IPv6, simulando el comportamiento de la red de comunicaciones, agregando carga, servicios y usuarios finales tanto internos como externos, pruebas realizadas sobre el procedimiento de IPv6 usando la metodología en Doble Pila; así mismo revisar dicho comportamiento de la red IPv6 para usuarios finales tanto internos como externos.
- Aplicar el modelo de transición de IPv6 definido por la entidad, permitiendo la coexistencia de las aplicaciones, infraestructuras y servicios bajo los protocolos tanto de IPv4 como de IPv6, en modalidad de transición en doble pila.
- Realizar el diseño de la nueva topología de la red con base en los lineamientos del nuevo protocolo IPv6 bajo doble pila; esta técnica permite que tanto los servicios de IPv4 como los servicios de IPv6 deben estar funcionando de manera independiente pero coexistente dentro de la entidad.
- Validar la funcionalidad en IPv6 de los siguientes servicios y aplicaciones de la entidad sobre IPv6: Servicio de Resolución de Nombres (DNS), Servicio de Asignación Dinámica de Direcciones IP (DHCP), Directorio Activo, Servicios WEB, Servicios Voz sobre IP, Servidores de Monitoreo, Servicios con sistema IPTV, Validación del Servicio de Correo Electrónico, Validación del Servicio de la Central Telefónica, Servicios que soporten canales TDT, Servicio de Respaldo, Servicio de Comunicaciones Unificadas, Servicios VPN, Integración entre Sistemas de Información, Sistemas de Almacenamiento, Servicios de Administración de Red, Sistemas en la Nube y Sistema Ininterrumpido de Potencia.



- Activar las políticas de seguridad de IPv6 en los equipos de seguridad y comunicaciones que posea la entidad, por ejemplo, servidores AAA, firewalls, NAC, y equipos perimetrales de conformidad, zonas desmilitarizadas, con los RFC de seguridad en IPv6; al respecto, se recomienda revisar los RFC de seguridad en IPv6 asociados.
- Trabajar en coordinación con el (los) proveedor (es) de servicios de Internet – ISP, para establecer el enrutamiento necesario del segmento de IPv6 y la conectividad integral, desde el interior de las redes LAN, hacia el exterior de las redes WAN a fin de garantizar que la entidad puedan generar tráfico de IPv6 nativo ante la comunidad de Internet

## 6.2. Entregables en Implementación del protocolo IPv6

- Preparación y presentación del Informe del plan detallado de implementación del nuevo protocolo.
- Documento con todas las configuraciones del nuevo protocolo realizadas en las plataformas de hardware, software y servicios que se han intervenido durante esta fase, incluye las configuraciones a realizar sobre el canal (canales) de comunicaciones con acceso a internet.
- Informe de configuración de las pruebas realizadas a nivel de comunicaciones, de aplicaciones y sistemas de almacenamiento.

## 6.3. Tabla de Actividades para Implementación del protocolo IPv6

A continuación se listan los tiempos proyectados para desarrollar las actividades generales:

Fase II	Actividades Generales	Tiempo en Meses de la Actividad	Año
Desarrollo del Plan de implementación	Habilitación direccionamiento IPv6 para cada uno de los componentes de hardware y software de acuerdo al plan de diagnóstico de la Primera Fase	4	2020
	Configuración de servicios de DNS, DHCP, Seguridad, VPN, servicios WEB, entre otros	3	2021
	Configuración del protocolo IPv6 en aplicativos, sistemas de Comunicaciones, sistemas de almacenamiento y en general de los equipos susceptibles a emplear direccionamiento IP.	3	2021
	Activación de políticas de seguridad de IPv6 en los equipos de seguridad y comunicaciones que posea la entidad de acuerdo con los RFC de seguridad en IPv6.	3	2021
	Coordinación con el (los) proveedor (es) de servicios de Internet ISP, para establecer el enrutamiento y la conectividad integral en IPv6 hacia el exterior.	3	2021

Tabla 2. Actividades de la Fase II

## VII. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE IPv6

**7.1. Pruebas de Funcionalidad de IPv6.** Las pruebas de funcionalidad deben cubrir las siguientes actividades:

- Realizar las pruebas y monitoreo de la funcionalidad de IPv6 en los sistemas de información, sistemas de almacenamiento, sistemas de comunicaciones y servicios de la entidad en un ambiente que permita empezar a generar tráfico de IPv6 de la entidad hacia Internet y viceversa.
- Realizar las pruebas de funcionalidad del nuevo protocolo frente a las políticas de seguridad perimetral, de servidores de cómputo, servidores de comunicaciones y equipos de comunicaciones y presentar el Informe de las pruebas realizadas.
- Al momento de las pruebas de funcionalidad se debe realizar el afinamiento de las configuraciones de hardware, software y servicios de la entidad, con base en la información resultante de la fase II.
- Elaborar un nuevo inventario final de servicios, aplicaciones y sistemas de comunicaciones bajo el nuevo esquema de funcionamiento de IPv6.

**7.2. Entregables de las Pruebas de Funcionalidad de IPv6.**

- Documento con los cambios detallados de las configuraciones realizadas, previo al análisis de funcionalidad realizado en la fase II de Implementación.
- Acta de cumplimiento a satisfacción de la entidad con respecto al funcionamiento de los servicios y aplicaciones que fueron intervenidos durante la fase II de la implementación.
- Documento de inventario final de la infraestructura de TI sobre el nuevo protocolo IPv6.



### 7.3. Tabla de actividades para las Pruebas de Funcionalidad de IPv6

A continuación se listan los tiempos proyectados para desarrollar las actividades generales:

Fase III	Actividades Generales	Tiempo en meses de la actividad	Año
Pruebas de Funcionalidad de IPv6	Pruebas de funcionalidad y monitoreo de IPv6 en los servicios de la entidad.	2	2022
	Análisis de información y pruebas de funcionalidad frente a las políticas de seguridad perimetral de la infraestructura de TI	2	2022
	Afinamiento de las configuraciones de hardware, software y servicios de la entidad	2	2022

Tabla 3. Actividades de la Fase III



## VIII. CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN IPv6

La capacitación en el protocolo IPv6 es fundamental para el conocimiento previo no solo de la parte técnica de IPv6 sino también en la concientización a la entidad sobre el papel y los beneficios de esta transición en las infraestructuras de las organizaciones.

La recomendación académica para la programación de cursos de capacitación en el protocolo IPv6 para la entidad, debe contener como mínimo los siguientes temas:

- a. Introducción y aspectos básicos de IPv6
- b. Agotamiento de direcciones IPv4, transición a IPv6 y coexistencia
- c. Host y enrutamiento en IPv6
- d. Servicios y aplicaciones sobre IPv6
- e. Seguridad en IPv6

Para cada uno de estos temas, se recomienda que los funcionarios capacitados pertenezcan a las áreas de TI de la institución, adquieran los conocimientos que describen la funcionalidad, la aplicabilidad y los componentes técnicos del nuevo protocolo a través de prácticas y procedimientos de configuración en laboratorios destinados para ello; cada uno de estos temas puede corresponder a un curso de 8 horas semanales de duración.

Se recomienda conformar cursos presenciales de 24 horas que contenga los conceptos básicos y herramientas de tecnología para la comprensión del protocolo IPv6 y los elementos necesarios para apoyar a la entidad en el proceso de diagnóstico, implementación y monitoreo del nuevo protocolo.

Adicionalmente, se requiere sensibilizar a la alta Dirección de la entidad, sobre la importancia de implementar IPv6 y su impacto dentro de la infraestructura tecnológica de TI y del negocio de la institución, y como esta implementación puede afectar las operaciones normales de la entidad.

Para el proceso de capacitación es necesario tener presente las siguientes recomendaciones:

- Capacitar a las personas de las Áreas de TI que designe la entidad para propiciar un nivel de conocimiento adecuado sobre IPv6.
- La capacitación debe describir no solo el componente técnico del protocolo, sino la forma como se debe orientar el proceso de transición de IPv4 a IPv6 para la institución.
- Cada capacitación debe incluir todo el material necesario de los cursos y los temarios a tratar, con el propósito de aclarar suficientemente los aspectos técnicos sobre IPv6.





## IX. PRESUPUESTO ESTIMADO

A continuación se lista el presupuesto estimado para la implementación a considerar en el Plan de Transición al Protocolo IPv6 en el SENAMHI.

Equipos Informáticos	Año de Adquisición	Precio	Cantidad	Presupuesto Estimado
Firewall	2022	200000.00	1	200000.00
Switch de Core	2020	90000.00	2	180000.00
Switch de Borde de 52 (48 cobre y 4 de fibra) puertos	2020	18000.00	20	360000.00
Controladora de Access Point	2020	10000.00	1	10000.00
Access Point	2020	5000.00	10	50000.00
<b>Total</b>				<b>800000.00</b>

Tabla 4. Modelo de Proceso de Transición

En el presente presupuesto se considera:

- La adquisición del firewall y las computadoras, ya que a la fecha proyectada para la puesta en productividad de este plan, el equipo con el que cuenta actualmente el SENAMHI, se encontrará con obsolescencia tecnológica.
- La adquisición de los switch de core y border, Access point ya que los equipos con los que actualmente cuenta el SENAMHI no soportan la compatibilidad para la migración del IPv4 a IPv6.
- La adquisición de la controladora de access point para centralizar la administración de los Access point.



## X. REQUERIMIENTOS PARA EL PROCESO DEL IPv6

Las siguientes son los requerimientos a tener en cuenta en el proceso de transición de IPv4 a IPv6:

- Cumplir con el plan de implementación del protocolo IPv6 en la infraestructura tecnológica de la institución.
- Asegurar que el servicio suministrado sea de la más alta calidad, sin afectar las operaciones normales de la institución.
- Garantizar el buen funcionamiento y operatividad de los servicios y aplicaciones que se soportarán sobre el nuevo protocolo IPv6.
- Realizar el seguimiento de cada una de las fases del proceso de transición de IPv4 a IPv6, teniendo en cuenta que la institución es responsable del desempeño y la funcionalidad de los servicios de red, de los equipos intervenidos, del uso de herramientas de administración y monitoreo necesarias para el afinamiento del nuevo protocolo en las infraestructuras de TI de la institución.
- La Secretaría de Gobierno Digital (SEGDI) de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), prestará a la institución el acompañamiento administrativo y técnico requerido para el cumplimiento del proyecto de transición y adopción de IPv6.
- Disponer del recurso humano idóneo necesario para el desarrollo de cada una de las fases del proyecto de transición a IPv6 en coordinación con el área de TI del SENAMHI.



## XI. PLANTILLAS.

### 11.1. Plantillas Modelo de Inventarios de Equipos de Comunicaciones.

Código Patrimonial	Ubicación	Equipo	Marca	Modelo	Sistema Operativo	Puertos Ethernet	Rol	Versión IP

- Código Patrimonial. Código asignado al equipo por la Oficina encargada de Bienes Patromoniales del SENAMHI.
- Ubicación. Ubicación física del bien (Oficina, dependencia).
- Equipo: Descripción del tipo de equipo de comunicaciones, ejemplo, switch, enrutador, firewall, modem, AP, DTE, NAC, etc.
- Marca: Describir la marca, ejemplo Fortinet, Cisco, Avaya, HP, Huawei, 3M, 3COM, etc.
- Modelo: Referenciar el modelo del equipo de comunicaciones.
- Sistema Operativo: Descripción del sistema operativo que soporta el equipo de comunicaciones.
- Puertos Ethernet: Describir los puertos de Ethernet que soporta, ejemplo E0, S0, FE, FC, PoE, etc.
- Rol: El papel que desempeña el equipo de comunicaciones en la red de la entidad.
- Versión IP: Versión IPv4 / IPv6



### 11.2. Formato Modelo de Equipos de Computo

Código Patrimonial	Ubicación	Equipo	Memoria	Procesador	Discos	Sistema Operativo	Versión	Software Instalado	Rol	Versión IP

- Código Patrimonial. Código asignado al equipo por la Oficina encargada de Bienes Patrimoniales del SENAMHI.
- Ubicación. Ubicación física del bien (Oficina, dependencia).
- Equipo: Descripción del tipo de equipo de cómputo ejemplo, Computador, Servidor, SAN, Tableta, entre otros.
- Memoria: Descripción de la memoria RAM
- Procesador: Característica del procesador (Intel, AMD, de 32 /64 bits, etc).
- Discos: El número de discos y características.
- Sistema Operativo: Descripción del sistema operativo que soporta el equipo de comunicaciones.
- Versión: Indica la versión del sistema operativo.
- Software Instalado: Indicar los nombre y versión de los software instalados.
- Rol: El papel que desempeña el equipo en la red de la entidad.
- Versión IP: Versión IPv4 / IPv6.



### 11.3. Formato Modelo de Inventario de Aplicaciones de la Entidad

Aplicativo	Característica	Tipo	Lenguaje de Programación	Responsable	Componentes	Contrato	Soporte IPv6

- **Aplicativo:** Descripción de la característica, tipo de aplicativo y Lenguaje de programación utilizado para el desarrollo del aplicativo.
- **Características.** Se detalla las funcionalidades de los aplicativos.
- **Tipo:** Indicar el tipo de aplicativo
- **Lenguaje de Programación.**
- **Responsable:** Persona responsable del aplicativo, DBA, etc.
- **Componentes:** Descripción de las partes que constituyen la aplicación y sus interfaces.
- **Contrato:** Descripción del soporte y/o mantenimiento sobre los Aplicativos de la entidad si existe.
- **Soporte IPv6:** Descripción si el aplicativo cumple o no con el protocolo IPv6.



### 11.4. Formato Modelo de Inventario de Equipos Servidores de la Entidad

El siguiente formato describe las características de la infraestructura de servidores y sus correspondientes servicios, aplicaciones y componente de direccionamiento IP.

Código Patrimonial	Ubicación	Tipo de Servidor	Sistema Operativo	Versión de Sistema Operativo	Direccionamiento o IP	Funcionalidad

- **Tipo de Servidor:** Si es un servidor de aplicaciones o de comunicaciones, de Bases de datos.
- **Sistema Operativo:** Si es Windows, Linux, Solarix, etc.
- **Versión del Sistema Operativo:** Versión del Sistema Operativo y niveles de parcheo.
- **Direccionamiento IP:** Direccionamiento IPv4/Ipv6.
- **Funcionalidad:** El rol que cumple el servidor dentro de la organización.



## XII. MODELO PARA EL PROCESO DE TRANSICIÓN

Se recomienda para cada entidad, revisar el siguiente modelo de transición desde el punto de vista del recurso humano y recurso técnico, a seguir para todo el ciclo de transición hacia IPv6.

		Diagnóstico	Planeación	Implementación	Seguimiento	Lanzamiento
Recurso Humano	Gerencia de Proyecto	Revisión políticas y plan de trabajo Revisión manuales de procedimientos Requerimientos y necesidades	Determinación de alcance y tiempo, cronograma, obtención presupuesto y recursos Construcción plan de proyecto y planes específicos	Desarrollo del plan detallado de trabajo del proyecto. Desarrollo de planes específicos.	Controles de riesgo. Informes de avance y gestión. Control de alcances, tiempo, costo y calidad. Mediciones de rendimiento, controles de cambios.	Acta de cierre de proyecto y aceptación. Cierre de contratos. Entrega documentación y recomendaciones generales.
	Talento Humano	Evaluación de recurso humano equipo de trabajo	Especificación de roles, perfiles y competencias	Desarrollo del equipo de trabajo	Indicadores de gestión y rendimiento. Gestión de equipo de trabajo.	Cierre de contratos
Recurso Técnico	Infraestructura	Inventario de activos de información y servicios Diagramas lógicos de interrelación Ingeniería de detalle solución actual. Banco de configuraciones.	Evaluación requerimientos Ingeniería de detalle, diagramas lógicos y de componentes nueva solución Especificación equipos, plan de integración. Protocolo de pruebas. Factores de éxito y aceptación.	Ambiente de coexistencia y pruebas. Conexiones físicas. Gestión de calidad. Control de versiones. Validación de factores de éxito y aceptación.	Controles de cambio, gestión de riesgos, gestión de calidad. Validación factores de éxito y aceptación.	Puesta en producción. Entrega documentación y manuales de usuario. Entrega de configuraciones.
	Aplicaciones	Inventario de aplicaciones Evaluación estado de aplicaciones (Propietario, código fuente, derechos de autor) Mapa de comunicaciones por cada aplicación	Evaluación código fuente, interfaces utilizadas. Evaluación de capacidad, estructuras de datos y lenguajes de programación para soporte de IPv6, convivencia con IPv4. Plan de integración, protocolo de pruebas. Factores de éxito y aceptación.	Ambiente de coexistencia y pruebas. Modificación librerías, APIs, código fuente, etc. Ejecución protocolo de pruebas.	Controles de cambio, gestión de riesgos, gestión de calidad. Validación factores de éxito y aceptación	Puesta en producción. Entrega documentación y manuales de usuario.
	Seguridad	Revisión de políticas de seguridad. Revisión de inventario de activos	Plan de seguridad para la coexistencia de los dos protocolos. Protocolo de pruebas de aceptación.	Aseguramiento de servidores y de servicios. Ejecución de pruebas de seguridad.	Gestión de incidentes de seguridad. Gestión de riesgos de seguridad.	Ajustes a políticas de seguridad. Entrega documentación

Tabla 5. Modelo de Proceso de Transición

Se recomienda la aplicación de este modelo de transición hacia IPv6, debido a que se esboza todo el ciclo de diagnóstico, planeación, implementación, seguimiento y lanzamiento del nuevo protocolo y las funciones de desempeño por cada uno de los recursos tanto humanos como de infraestructura de TI, que se requieren tener en cuenta para un proceso de transición exitoso

### XIII. FASES DEL PROYECTO DE IPV6

El proyecto de transición a IPv6 debe ser orientado por fases y por cada una de estas fases, indicar cuales productos deben ser entregados y en qué lapso de tiempo (puede variar de acuerdo a las infraestructuras y necesidades de cada entidad), según un cuadro como el siguiente:

Producto	Fase	Productos a entregar	Tiempo Entrega
Proceso de Implementación del protocolo de IPv6	Diagnóstico Situación Actual	Plan de trabajo para la adopción de IPv6 Plan de diagnóstico (Inventario de TI, informe de infraestructura de comunicaciones, recomendaciones de adquisición elementos Hardware/Software, plan de direccionamiento IP, plan de excepciones, informe de preparación - Readiness. Documento implementación de seguridad de IPv6 en congruencia con la política de seguridad de la entidad. Plan de capacitación en IPv6.	21 meses
	Desarrollo del Plan de Implementación	Informe plan detallado implementación de IPv6. Documento configuraciones del nuevo protocolo sobre las plataformas de hardware, software y servicios intervenidos durante esta fase. Informe de resultados de las pruebas realizadas a nivel de comunicaciones, de aplicaciones y sistemas de almacenamiento.	20 meses
	Pruebas de Funcionalidad de IPv6	Documento con cambios detallados de las configuraciones realizadas, según análisis de funcionalidad de la fase II. Acta de cumplimiento a satisfacción de funcionamiento de los servicios y aplicaciones intervenidos durante la fase II. Documento de inventario final de la infraestructura de TI sobre el nuevo protocolo IPv6.	19 meses

Tabla 6. Fases del Proyecto de IPv6



#### XIV. EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO IPv6 Y PORCENTAJE DE DEDICACIÓN

El equipo técnico de trabajo recomendado para desarrollar el proyecto de transición del protocolo de IPv4 a IPv6 debe contener los siguientes perfiles: Gerente del Proyecto, Ingeniero de Seguridad, Ingeniero de Redes, Ingeniero de Comunicaciones, Ingeniero de Aplicaciones. Un equipo conformado por estas funciones puede abordar proyectos de transición de IPv4 a IPv6 de diferentes procesos de negocio o alcances organizacionales, para desarrollar las actividades que conforman las diferentes fases de cada proceso de transición planteado para el SENAMHI.

##### 14.1. Dedicación al Proyecto del Equipo de Trabajo

Dedicación Equipo Técnico de trabajo IPv6		
Personal mínimo requerido	Certificaciones exigidas	Dedicación al proyecto
Gerente de Proyecto	Ingeniero certificado en PMP (Project Management Professional) con Especialización en Gerencia de Proyecto	60 %
Ingeniero de Seguridad	Recurso certificado en Seguridad	30 %
Ingeniero de Networking	Recurso certificado en Routing y Switching	40 %
Ingeniero de Comunicaciones	Ingeniero certificado en Seguridad y Networking.	100 %
Ingeniero de Aplicaciones	Ingeniero certificado en ITIL.	100 %

Tabla 7. Dedicación del Equipo de Trabajo

