

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA

**Fortalecimiento de capacidades técnico-
administrativas en proyectos de manejo
forestal en el Área de Protección de Flora y
Fauna Nevado de Toluca (Modalidad a
Distancia)**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

Aguilar Bernal Amanda Sadhen

2153063277

ASESORES:

Externo: M. en C. David Colón Quezada
Departamento de Área Natural Protegida en el
Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca



Interno: M. en C. Aida Marisa Osuna Fernández
Departamento del Hombre y su Ambiente
Lab. de Biología Vegetal
No. Ec. 18057



Ciudad de México, agosto 2021

Resumen

El servicio social se realizó por actividades relacionadas con la profesión en la modalidad a distancia debido a la actual pandemia causada por el virus del SARS-CoV-2; orientado al manejo de los recursos naturales y su conservación dentro de proyectos de manejo forestal técnico-administrativos en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca; los cuales ingresaron a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en el Estado de México, que es una dependencia federal del sector ambiental y cuya función institucional es impulsar y fortalecer las iniciativas para la conservación de los ecosistemas y el manejo sustentable de la biodiversidad en conjunto con las del bienestar de los pobladores y los usuarios de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) (CONANP, 2019). Dichas actividades estuvieron centradas en el uso de los Sistemas de Información Geográfica como una herramienta complementaria al Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y a la legislación correspondiente para dar solución a las problemáticas y respuesta a las solicitudes en dicha ANP. Se revisaron cuatro Documentos Técnicos Unificados (DTU) y dos Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA), se elaboraron bases de datos y cartografía de seis solicitudes ingresadas a la Dirección del APFFNT, dos con fines de aprovechamiento forestal maderable, dos para la autorización de construcción de infraestructura y dos para el aprovechamiento forestal no maderable, además se realizó la investigación del marco jurídico con los que se da la Opinión Técnica, con el fin de verificar su viabilidad en relación a esta ANP y su objetivo de creación.

Palabras clave: Nevado de Toluca, Servicio Social, Mapas Temáticos.

Índice

Marco institucional donde se insertaron las actividades del servicio social	1
Introducción.....	2
Ubicación geográfica donde se realizaron las actividades del servicio social	4
Objetivo general	6
Especificación de las actividades desarrolladas de acuerdo al calendario propuesto.	6
Plan de trabajo y cronograma de todas las actividades.....	10
Impacto de las actividades del servicio social en el proyecto de adscripción	10
Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el desarrollo del servicio social	11
Fundamento de las actividades del servicio social.....	15
Referencias	16
Anexos	17
Anexo 1	17
Anexo 2	18

Marco institucional donde se insertaron las actividades del servicio social.

La UAM Xochimilco se caracteriza como una Institución de Educación Superior (IES) con un sistema de enseñanza-aprendizaje que enlaza las problemáticas sociales reales (objetos de transformación) con los elementos fundamentales de la educación mediante la participación universitaria en la generación y aplicación del conocimiento a la solución de los problemas o necesidades reales. La misión de la UAM, tiene relación con las funciones y características institucionales de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que apoya, impulsa y administra las Áreas Naturales Protegidas (ANP) mediante iniciativas para la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, a través del trabajo interinstitucional (gobiernos estatales, municipales, organizaciones no gubernamentales, académicos y de investigación) con el fin de incorporar personal profesionalizado en la administración o coadministración de las ANP, brindando apoyos administrativos, financieros, de infraestructura u operación según sea el esquema; y elaboración y adecuación de los programas de manejo así como de la construcción de infraestructura para la administración y vigilancia de las ANP (SEMARNAT, 2002).

Otra característica de la UAM Xochimilco es su compromiso con la preservación y difusión de la diversidad biológica y cultural del país, así como el cuidado del medio ambiente, que también se relaciona con las características de la CONANP en la promoción de un sistema estatal de conservación con programas de inspección y vigilancia (de acuerdo a las características socioambientales de cada ANP) y la búsqueda de oportunidades de intercambio y financiamiento para la administración de las ANP en los diversos protocolos de cooperación internacional, y en particular en la misión de la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (APFFNT), la cual es generar, fortalecer, y recuperar conocimiento y capacidades de la población a través de la implementación de proyectos, talleres, sensibilización, espacios de divulgación, y

conformación de brigadas participativas para mejorar el uso y aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

Debido a la actual pandemia por el virus del SARS-CoV-2, las actividades se realizaron bajo la modalidad a distancia, analizando 12 solicitudes de manejo forestal de núcleos agrarios ubicados dentro de la poligonal del APFF Nevado de Toluca. Dichas solicitudes se registraron en la base de datos elaborada en Excel 2016 (Anexo 1). Las actividades se centraron principalmente en la elaboración y actualización de la cartografía de la Dirección de esta ANP (mapas adjuntos en el Anexo 2).

Introducción.

Desde las sociedades primitivas y hasta las actuales, los recursos naturales han sido objeto de uso, apropiación y explotación, pues los bienes y servicios que brindan son necesarios para la sobrevivencia de los seres humanos. Debido a ello, la relación naturaleza-sociedad ha sido transformada constantemente en las diferentes culturas bajo sus costumbres y tradiciones, propiciando así un cambio tanto en los ecosistemas como en las sociedades modernas, el cual ha tenido un impacto negativo en la naturaleza, alterando su dinámica y equilibrio.

Si bien la protección de las ANP está enlazada con la historia de los pueblos indígenas del mundo, su historia de las ANP inicia con el decreto de la primera reserva natural en 1872, el Parque Nacional Yellowstone, situado al noroeste del estado de Wyoming en Estados Unidos. A partir de ello y de la crisis ambiental cada vez más tangible, surgen diversas acciones relacionadas con la protección, conservación y preservación de los espacios naturales en el planeta, lo que permitirá un posible uso sustentable de los recursos para las poblaciones humanas.

Uno de los grandes desafíos del siglo XXI es, sin duda, proteger la naturaleza para asegurar a las generaciones futuras dignas condiciones de vida, cumpliendo así el principio nº 1 del acuerdo firmado en la Conferencia Mundial de Estocolmo, del 16 de junio de 1972 (Martínez, 2015).

Es así como las ANP han sido reconocidas a nivel mundial como un instrumento legal para preservar *in situ* la riqueza biológica. La aparición en México de las ANP data de finales del siglo XIX, siendo nuestro país uno de los pioneros en reconocer la importancia de ellas para evitar el deterioro del ambiente (Ortega *et al.*, 2015). La CONANP administra actualmente 182 áreas naturales protegidas de carácter federal que equivale a 90,839,521.55 hectáreas, de las cuáles, 21,886,691 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.14% de la superficie terrestre nacional (CONANP, 2019).

Con el tiempo el papel de las ANP ha cambiado partiendo de ser un simple medio para asegurar la conservación de la belleza natural, hasta transformarse en espacios promotores no sólo de la conservación biológica y de la dinámica de los ecosistemas, sino del desarrollo sustentable de las comunidades humanas que los habitan (Ortega *et al.*, 2015). Sin embargo, el cambio no ha sido equilibrado y muchas veces las problemáticas son parte de un sistema complejo, donde diversos sectores deben ser atendidos sin dejar a ninguno de lado.

Entre las diversas problemáticas registradas en las ANP de México se encuentran las plagas y enfermedades, los conflictos políticos y sociales, la sobreexplotación de los recursos naturales, la introducción de especies exóticas, entre otros, que generan la pérdida de biodiversidad y, por ende, de los bienes y servicios ecosistémicos necesarios para la vida. Cabe mencionar que dichos servicios ecosistémicos a nivel global, fueron estimados económicamente en 21-72 trillones de USD en 2008 (Nellemann, 2010), el equivalente a 418-1,435 trillones de MXN aproximadamente en la actualidad.

Es entonces cuando los ecosistemas alterados requieren de la intervención del ser humano para remediar los daños originados por la propia actividad antropogénica, acelerando así procesos que naturalmente seguirían por sí mismos, pero en una escala temporal mayor. Los ecosistemas (restaurados o no alterados) deben ser manejados y utilizados sustentablemente para satisfacer las demandas de bienes y servicios de forma responsable. Por ello es necesario conocer la composición y funcionamiento de cada ecosistema (física, biológica y socialmente), para

asegurar tanto la dinámica del sistema como el aprovechamiento sustentable del recurso (UNESCO, 2010), lo que ayudará a su conservación y preservación de la biodiversidad.

Para lograr este aprovechamiento sustentable de los recursos, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en instrumentos básicos insustituibles en el análisis y gestión de problemáticas ambientales para la gestión sustentable de los recursos naturales; donde los aspectos espaciales son determinantes (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2006). Los SIG generan información gráfica útil mediante la captura, almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de información con el fin de gestionar, resolver problemas complejos, planificar y tomar decisiones por medio del análisis espacial en sus diferentes categorías (lugar, medio, territorio, paisaje, región).

Los SIG además son el medio computarizado fundamental para el diseño de políticas ambientales y estrategias; en la ubicación, función, condición, tendencias, patrones, modelos o rutas óptimas en temas como accidentes de tránsito; análisis de variables climáticas. En el caso de las ANP, se utilizan para la detección de zonas de riesgo en eventos naturales (sismos, incendios, erupciones volcánicas); distribución poblacional, determinación de rutas migratorias, biodiversidad y especies sombrilla (Bocco, 2000). Algunas de las herramientas tecnológicas en los SIG son: imágenes satelitales, GPS, fotografías aéreas, entre otras, las cuales se utilizaron en el desarrollo del presente Servicio Social.

Ubicación geográfica donde se realizaron las actividades del servicio social.

Debido a la actual pandemia por el virus del SARS-CoV-2, el servicio social se realizó bajo la modalidad a distancia con actividades de acuerdo a los proyectos y programas ingresados en el APFFNT. La zona de trabajo se localiza en la porción centro-sur del Estado de México (Figura 1), a 23 kilómetros al suroeste de la ciudad de Toluca, abarcando una superficie de 53 mil 590-67-86.28 hectáreas en

los municipios de Almoloya de Juárez, Amanalco de Becerra, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria y Zinacantepec (SEMARNAT y CONANP, 2016).

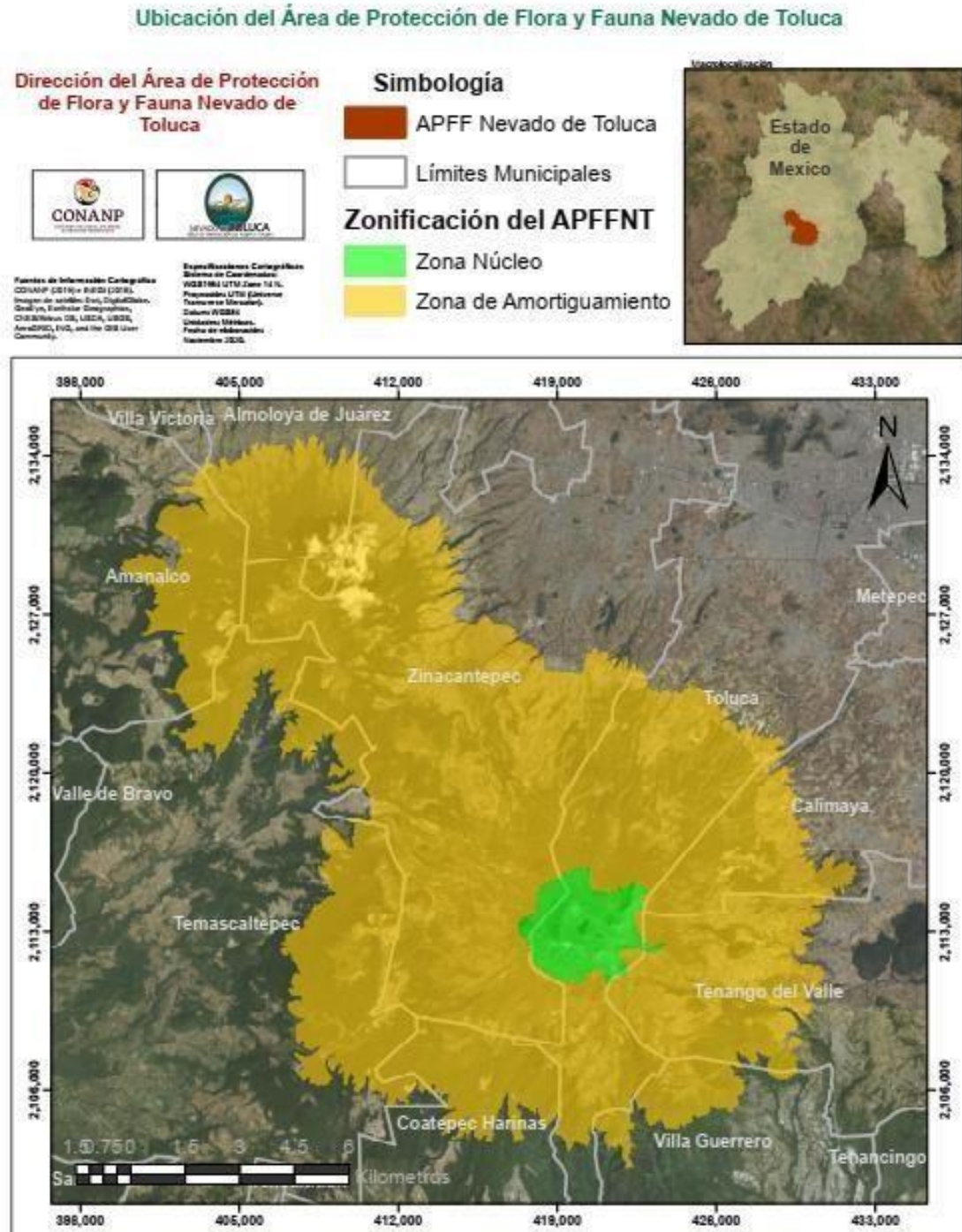


Figura 1. Ubicación del APFFNT

Objetivo general

Fortalecimiento de capacidades técnicas relacionadas con procesos de gestión, regulación en el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Especificación de las actividades desarrolladas de acuerdo al calendario propuesto.

Las siguientes actividades se realizaron de acuerdo a las demandas comunitarias y a las solicitudes de los habitantes, núcleos agrarios (55), proyectos y programas pertenecientes al APFFNT, y en específico, de las que fueron ingresadas en la Dirección APFFNT durante el periodo que se realizó el servicio social.

1. Revisión de Documentos Técnicos Unificados (DTU) y Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA): De las solicitudes ingresadas a la Dirección del APFFNT se revisaron dos MIA (No. de oficio SGPA/DGIRA/DG/00814 y SGPA/DGIRA/DG/00978) y cuatro DTU (No. de Oficio DFMARNAT/2011/2020, DFMARNAT/3040/2020, DFMARNAT/1055/2020 y DFMARNAT/0940/2020) de las cuales:
 - 1.1. Una MIA para la construcción de un camino en el municipio de Tenango del Valle y dos DTU para aprovechamiento forestal maderable de *A. religiosa*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus*, *A. acuminata* y *Q. laurina*, en el municipio de Villa Guerrero, fueron descartadas debido a la inviabilidad de las actividades planteadas en las subzonas donde se pretendían realizar los proyectos (SGPA/DGIRA/DG/00978, DFMARNAT/2011/2020 y DFMARNAT/3040/2020 respectivamente).
 - 1.2. Una MIA para la rectificación de una curva en la carretera Toluca-CD Altamirano y un DTU para aprovechamiento forestal maderable en el municipio de Temascaltepec, contenían actividades que no estaban dentro de la ubicación del APFFNT (SGPA/DGIRA/DG/00814 y DFMARNAT/1055/2020), por lo cual no era responsabilidad de la Dirección emitir una respuesta.

- 1.3. Un DTU para aprovechamiento forestal maderable de *A. religiosa*, *P. hartwegii*, *P. ayacahuite*, *P. pseudostrobus*, *Q. laurina*, *Q. rugosa* y otras hojosas, fue viable siempre y cuando el promovente cumpliera con las condicionantes que la Dirección estipuló, como ajustar intensidades de corta, anexar un programa que asegure la protección de la flora y fauna silvestre que se encuentre enlistada en alguna categoría de riesgo, la prohibición de la ampliación y/o pavimentación de caminos así como el aprovechamiento en las subzonas donde no está permitido, entre otras relacionadas al tema con el estricto apego a las Normas Oficiales Mexicanas (DFMARNAT/0940/2020).
2. Elaboración de bases de datos y cartografía (ver anexos) de 6 solicitudes que ingresaron a la Dirección del APFFNT, de las cuales:
 - 2.1. Dos fueron sobre la construcción de infraestructura (No. de Oficio DFMARNAT/0193/2020 y DFMARNAT/2761/2020).
 - 2.2. Dos fueron para el aprovechamiento forestal no maderable de *Symphoricarpos microphyllus* y *Polytrichum spp.* (No de Oficio DFMARNAT/2954/2020 y DFMARNAT/3537/2020).
 - 2.3. Dos fueron para el aprovechamiento forestal maderable de *A. religiosa*, *P. teocote*, *C. lusitanica*, *P. hartwegii*, *P. moctezumae*, *Q. laurina*, *Q. crassipes*, *Q. rugosa*, *Q. mexicana*. y otras hojosas (como *A. xalapensis*, *A. jorullensis*, *G. laurifolia*, *S. paradoxa* y *P. serotina*) sobre áreas de corta, rodales y superficies de las zonas a intervenir (DFMARNAT/2015/2020 y DFMARNAT/00793/2020).

Los mapas temáticos fueron realizados a través del software ArcGIS 10.5 con la información geográfica de los portales digitales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y CONANP, además de los datos que proporcionaron los promoventes como las coordenadas geográficas del proyecto y la superficie a intervenir.

3. Se realizó la investigación de los fundamentos legales vigentes bajo los cuales la Dirección otorgó la Opinión Técnica (OT) a seis solicitudes ingresadas:

3.1. En el caso de las dos solicitudes de infraestructura para caminos, se tomó en cuenta el apartado de *Subzonas y Políticas de Manejo* para corroborar que dicha actividad no es permitida en la ubicación, superficie y con los materiales que el promovente proponía, por lo cual, ambas solicitudes no fueron aprobadas debido a que eran inviables conforme a las disposiciones de la Regla 76 del Capítulo VII. *Del mantenimiento y desarrollo de infraestructura pública y privada del Programa de Manejo del APFFNT.*

3.2. Para las dos solicitudes de aprovechamiento forestal maderable se consideró a qué subzonas correspondía el sitio donde se pretendía realizar el aprovechamiento, verificando que se proponían en subzonas donde no está permitido e incluía una especie sujeta a protección especial (*C. lusitanica*) lo que contravienen la *Regla Administrativa 76* y lo estipulado en el *Programa de Manejo del APFFNT*. Además, no incluían listados de flora y fauna presentes en el sitio, desconociendo que especies están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que pudieran ser afectadas por dichas actividades.

Por otro lado, no incluyen un plan de manejo del fuego de acuerdo al Artículo 120 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que obliga a los propietarios y a quienes realicen el aprovechamiento de los recursos forestales, a realizar el ataque inicial de los incendios forestales y a ejecutar trabajos de manejo de combustibles y prevención cultural de acuerdo a los Métodos de Uso de Fuego en los terrenos forestales de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-200.

Debido a lo anterior y a que ambas solicitudes tenían inconsistencias en la información (superficie, ubicación, especies a aprovechar) fueron rechazadas de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 77 de la LGDFS, los cuales contienen los incisos que determinan los criterios e indicadores para negar dichas actividades.

- 3.3. En el caso de las dos solicitudes de aprovechamiento forestal no maderable, se partió de lo que el promovente reportó respecto a las especies *Symphoricarpos microphyllus* y *Polytrichum spp.* a aprovechar (cantidad, superficie y tiempo), revisando que su extracción no afectará a las especies cercanas que se encuentran en peligro de extinción (*R. diazi* y *M. melodía*), amenazadas (*G. volans*, *P. stricklandi*, *D. macroura*, *P. orbiculare*, *C. biserialis*, *S. veraecrucis*, *S. monticolus*, *A. rivulare*, *P. belli*, *T. scalaris*, *C. ophthalmicus* y *B. virginianus*) y sujetas a protección especial (*C. lindleyi*, *F. peregrinus*, *V. crissalis*, *X. mexicanus*, *B. imbricata*, *B. jamaicensis*, *P. minimus* y *A. cunicularia*) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ambas solicitudes son viables al ser autorizadas en las subzonas Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales y Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas, debido a sus características y a las *Reglas Administrativas* del Capítulo VI. *De los usos y aprovechamientos* del Programa de Manejo del APFFNT. Sin embargo, aunque fueron aprobadas, deben ajustarse a las condicionantes que la Dirección determinó como la prohibición del ingreso vehículos de carga hasta el área de aprovechamiento así como del uso de cualquier aparato de sonido, evitar la selección de individuos que funcionen como hábitat de fauna y flora silvestre o que se encuentren a las orillas de cuerpos de agua, no aprovechar en su totalidad los individuos para asegurar la

regeneración natural, realizar acciones que prevengan los incendios y que garanticen la preservación de la flora y fauna silvestre con alguna categoría de riesgo, entre otras relacionadas al tema, así como el cumplimiento de los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento como las que la NOM-005-SEMARNAT-1997 y la NOM-011-SEMARNAT-1996 estipulan.

Plan de trabajo y cronograma de todas las actividades

Las actividades desarrolladas en el servicio social (mencionadas en el punto anterior) se planificaron para realizarse en 6 meses, de acuerdo al artículo 5, Capítulo I del “Reglamento de Servicio Social a Nivel de Licenciatura de la Universidad Autónoma Metropolitana”.

No. actividad	Actividades	Meses						
		OCT 2020	NOV 2020	DIC 2020	ENE 2021	FEB 2021	MAR 2021	ABR 2021
1	Revisión de 2 MIA y 4 DTU.							
2	Elaboración de bases de datos y mapas en ArcGIS de 6 solicitudes .							
3	Investigación de fundamentos legales vigentes con los que se dio respuesta a 6 solicitudes ingresadas en la Dirección del APFFNT.							

Impacto de las actividades del servicio social en el proyecto de adscripción.

En el contexto dinámico de los sistemas ecológicos y de la sociedad, la planeación y regulación de las actividades antropogénicas son instrumentos clave para evitar, disminuir y responder a las problemáticas actuales que el uso de los recursos naturales conlleva, asegurando el bienestar social y ambiental. El Nevado de

Toluca es un área con una gran belleza escénica e importancia hidrológica; es un símbolo de los pueblos matlatzincas, nahuas, mazahuas y otomíes que han poblado la región desde tiempos ancestrales, cuyos descendientes pertenecen a diversos ejidos y comunidades (SEMARNAT y CONANP, 2016), por lo que su cuidado y mantenimiento como ANP es crucial. Por ello, se debe llevar a cabo una excelente planeación a través del fomento de la cultura de conservación y el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas en el AFFFNT, contribuyendo a la toma de decisiones y presentando la información a los usuarios en un formato accesible y completo.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), brindan a los profesionistas responsables de dicha planeación la oportunidad de recopilar, editar y analizar la información de datos geográficos, que en conjunto con el Programa de Manejo del APFFNT, la *zonificación* como instrumento técnico y el marco jurídico vigente, forman el eje rector a través del cual es posible identificar qué solicitudes son inviables de acuerdo a su ubicación y actividades a efectuar. Fue así como se realizó la revisión de las solicitudes previamente mencionadas, con el fin de no alterar el grado de conservación y representatividad de los ecosistemas presentes en esta ANP.

Bajo este contexto, el resultado de las actividades realizadas en dicha ANP como prestadora de Servicio Social (especificadas en el apartado anterior), me permitieron cumplir los objetivos planteados en este proyecto adscrito.

Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el desarrollo del servicio social.

De acuerdo a las actividades desarrolladas, los aprendizajes y habilidades obtenidos fueron los siguientes:

1. La revisión de los proyectos ambientales como MIA y DTU me dio la oportunidad de conocer cómo está integrado cada documento, su objetivo y la información contenida. Analizar estos apartados son el primer filtro para verificar si las solicitudes son viables o no.

2. De forma indirecta, la revisión de estos documentos me permitió aprender sobre el marco jurídico de su ingreso a las Instituciones Gubernamentales, es decir, comprendí que los proyectos son presentados ante la SEMARNAT por parte de los interesados que pretendan llevar alguna obra o actividad prevista en el Art. 28 de la LGEEPA, las cuales podrán ser evaluadas por medio de una MIA, si además requieren la autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y para el aprovechamiento de recursos forestales, el proyecto será evaluado mediante un DTU, el cuál integra información de la MIA y el ETJ (Estudio Técnico Justificativo) señalado en el Art. 93 de la LGDFS. Sin embargo, el Art. 4 y 24 del Reglamento de la LGEEPA menciona que la SEMARNAT podrá solicitar la Opinión Técnica de alguna dependencia Federal, es por ello que la CONANP es parte de la evaluación a las solicitudes cuyos propósitos se encuentren relacionados con alguna ANP, en este caso del APFFNT con el fin de que la SEMARNAT tenga la información necesaria para dar la autorización final o rechazar las solicitudes.
3. Mediante el Programa de Manejo del APFFNT, aprendí que la zonificación es un instrumento técnico importante, ya que considera el grado de conservación y representatividad del ecosistema, la vocación natural del terreno, su uso actual y potencial. Ejemplo de este instrumento es la delimitación de la zona núcleo con dos subzonas y la zona de amortiguamiento con ocho subzonas (SEMARNAT y CONANP, 2016). Siendo en la zona de amortiguamiento donde se ubicaban las solicitudes de infraestructura (DFMARNAT/0193/2020 y DFMARNAT/2761/2020), aprovechamiento forestal maderable (DFMARNAT/2015/2020 y DFMARNAT/00793/2020) y no maderable (DFMARNAT/2954/2020 y DFMARNAT/3537/2020), como se puede observar en el Anexo 2.
4. La habilidad de búsqueda, descarga y procesamiento de las imágenes del satélite Sentinel-2 y de la información geoespacial disponible en los portales digitales del INEGI y de la CONANP, me permitieron concebir

especialmente la ubicación de municipios, carreteras, caminos, núcleos agrarios, así como límites y zonificaciones que el APFFNT abarca, además de aprender a organizar y analizar estos datos, con el propósito de compartirlos en mapas temáticos.

5. La elaboración de bases de datos en el Software Microsoft Excel 2016, me ayudó no sólo en listar las solicitudes revisadas, sino también a registrar sus coordenadas para ser procesadas por medio de ArcGIS 10.5 (la cual fue la herramienta SIG principal en las actividades del servicio social), con la finalidad de detectar la ubicación, superficie total a intervenir y en su caso, la subzonificación donde cada uno de los proyectos proponían el desarrollo de sus actividades de construcción (No. de Oficio DFARNAT/0193/2020 y DFARNAT/2761/2020), aprovechamiento forestal maderable y no maderable (No. de Oficio DFARNAT/2015/2020, DFARNAT/00793/2020, DFARNAT/2954/2020 y DFARNAT/3537/2020).

Otras habilidades y aprendizajes que adquirí fue durante el proceso de elaboración de la cartografía:

6. Descargar la información geostadística en *Shapefile*, formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas, para ser representada por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas) (ESRI, 2016). Como anteriormente se ha mencionado, los *Shapes* de la división estatal y municipal (correspondiente al año 2018) fueron obtenidos del portal digital de INEGI, mientras que los límites y subzonificación del APFFNT (del año 2019) se descargaron del portal digital de la CONANP.
7. La visualización de los *Shapefiles* fue en ArcGIS 10.5, colocando los elementos básicos como el título del mapa, la escala gráfica y flecha Norte, la cuadrícula de coordenadas, la simbología del mapa, el sistema de coordenadas, las fuentes de la información, autoría y fecha de elaboración,

la macrolocalización del APFFNT en el Estado de México, el límite del APFFNT y sus subzonificaciones, la ubicación del proyecto (mediante las coordenadas registradas en Excel) representado en línea para el caso de la infraestructura, o en polígono para el caso de aprovechamientos forestales maderables y no maderables. Con estos elementos, el mapa temático se vuelve una herramienta útil en la toma de decisiones y funge como un segundo filtro para aprobar o descartar la viabilidad de los proyectos.

A través de la investigación de los fundamentos legales pude entender que:

8. Para cada actividad que se pretenda hacer dentro de esta ANP, el Programa de Manejo del APFFNT (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de octubre de 2016) es la base fundamental para responder a las solicitudes, pues reporta la superficie total, los polígonos y las actividades permitidas y no permitidas que cada una de las diez subzonas tiene en los apartados de *Subzonas y Políticas de Manejo, Reglas Administrativas* y sus capítulos, siendo los principales fundamentos legales utilizados para responder a las solicitudes presentadas.
9. Las Normas Oficiales Mexicanas establecen las especificaciones y procedimientos para garantizar que los procesos, servicios y productos cumplan con los requisitos mínimos de información, calidad y seguridad.
10. Para las solicitudes de aprovechamiento forestal maderable, el Art. 77 de la LGDFS menciona qué nivel deberá tener el Programa de manejo forestal (por predio, Intermedio o avanzado) de acuerdo al área propuesta.
11. Las solicitudes de aprovechamiento forestal maderable están relacionadas con medidas de prevención sobre posibles incendios, por lo que el Art. 120 de esta misma Ley, obliga a los propietarios y a quienes realicen este tipo de aprovechamiento, a ejecutar trabajos de manejo de combustibles, prevención cultural y a realizar el ataque inicial de los incendios forestales.

A su vez, la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-200 establece los métodos de Uso de Fugo en los terrenos forestales.

12. El Art. 35 de la LGEEPA contiene los incisos que determinan los criterios e indicadores para negar o autorizar la obra o actividad de las solicitudes.
13. Para las solicitudes de aprovechamiento forestal no maderable la NOM-005-SEMARNAT-1997 regula el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas, mientras que la NOM-011-SEMARNAT-1996 regula los mismos aspectos, pero del musgo, heno y doradilla.
14. La NOM-059-SEMARNAT-2010 es esencial para verificar si en los listados de flora y fauna que reportan las solicitudes, se encuentran presentes especies en alguna categoría de riesgo que pudieran ser afectadas por dichas actividades, en caso de que sí existan, el estudio debe incluir un programa, plan o acciones que aseguren que su obra o actividad no afectaran tales especies.

Como conclusión, las habilidades y aprendizajes obtenidos durante el desarrollo de las actividades como prestadora de Servicio Social me permitieron reconocer las demandas ambientales reales que engloba el APFFNT, y que, el uso de los SIG y la aplicación del marco jurídico vigente, permiten la búsqueda efectiva de la información. Asimismo, con el desarrollo de las actividades a distancia pude contribuir con algunas de las solicitudes y demandas comunitarias anteriormente mencionadas.

Fundamento de las actividades del servicio social.

En el contexto histórico de México, las Áreas Naturales Protegidas han sido parte del patrimonio cultural de las etnias presentes en ellas, no fue sino hasta 1917 cuando el presidente Venustiano Carranza decretó la primer ANP: el Parque Nacional Desierto de los Leones. Sin embargo, la visión de la *conservación* como sinónimo de “no tocar nada”, ha conducido a un aprovechamiento del recurso

desmedido y clandestino, teniendo como resultado áreas con problemas de erosión, pérdida de fauna y especies exóticas que desplazaron a las nativas, además de la limitación o desaparición de las actividades económicas en las ANP.

Actualmente, los retos que enfrenta la regulación ambiental son diversos, identificar las estrategias, el poder relativo y las acciones en las ANP, cambios de gobierno y de leyes, pone en claro que el mayor problema que enfrenta la gestión de los recursos naturales resulta de los intereses y acciones contradictorias que llevan a cabo los diferentes actores sociales (Brenner, 2010). Por ello, el trabajo interinstitucional e interdisciplinario que integra a los habitantes y sus necesidades, debe ser eficiente y profesional para dar soluciones y lograr un equilibrio entre los objetivos de conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos en las ANP.

El desarrollo de estas actividades me permitió consolidar la formación integral universitaria como bióloga. Al poner en práctica los conocimientos adquiridos en el ámbito escolar durante el servicio social, pude participar en la identificación y resolución de algunas las demandas del APFFNT descritas anteriormente.

Referencias.

- Bocco, G. (2000). El desarrollo de sistemas de información geográfica en la frontera norte de México. *Investigaciones geográficas*, (42), 40-47. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-6112000000200004&lng=es&tlng=es [10/04/2020].
- Brenner, Ludger. (2010). Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista mexicana de sociología*, 72(2), 283-310. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032010000200004&lng=es&tlng=es [27/04/2020].
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2019). Áreas Naturales Protegidas decretadas. Disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm [30/01/2020].
- Martínez, J. M. (2015). Las áreas naturales protegidas como herramienta para el cuidado y gestión de los recursos naturales: caso de la reserva de la

- biosfera de La Sepultura en el estado de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (2),261-271. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2631/263141553031> [29/01/2020].
- Nellemann, C., E. Corcoran (eds). (2010). Introduction – Ecosystem Service. 11-15 pp. En: *Dead Planet, Living Planet – Biodiversity and Ecosystem Restoration for Sustainable Development. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.
- Ortega–Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). (2015). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2016). *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca*. Ciudad de México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 313 pp. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/104_libro_pm.pdfro_pm/104_libro_pm.pdf [29/01/2020].
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2002). *Informe de la situación general del medio ambiente en México, 2002*. Dirección General de Estadística e Información Ambiental. Disponible en: http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.3_Consejacion/index.htm [26/02/2020].
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), Etxea. (2010). *Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano*. Viota Fernández, N. y Maraña Saavedra, M. (coord.) Centro UNESCO del País Vasco, Bilbao, España. 77 p.

Anexos.

Anexo 1

Base de datos elaborada en Microsoft Excel 2016. Contiene el registro de las solicitudes revisadas durante el Servicio Social.



**Datos_solicitudes.p
df**

Anexo 2

Mapas temáticos elaborados en ArcGIS 10.5, con base en la información descargada de los portales digitales de INEGI y CONANP, así como la descrita en las solicitudes ingresadas a la Dirección del APFFNT.

Ubicación del proyecto "Rehabilitación de camino comunal de los campos a el paraje Los Arenales"

Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca



Fuentes de Información Cartográfica:

Conjuntos de datos vectoriales
CONANP (2019) e INEGI (2018)
Imagen de satélite: Esri, DigitalGlobe,
GeoEye, Earthstar Geographics,
CNES/Airbus DS, USDA, USDA,
USGS, AeroGRID, IGN, and the
GIS User Community.

Especificaciones Cartográficas

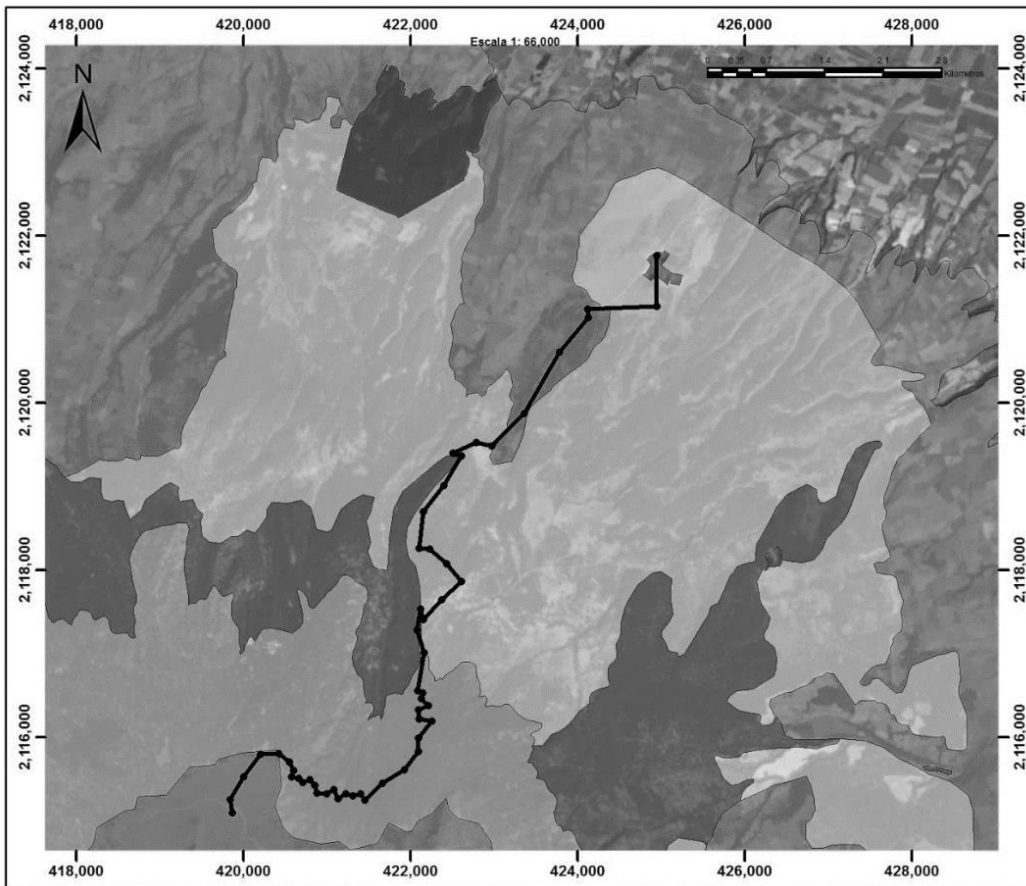
Sistema de Coordenadas:
WGS1984 UTM Zona 14 N
Proyección: UTM (Universe
Transverse Mercator).
Datum: WGS 84
Unidad: Métricas
Fecha de elaboración:
Febrero 2020.

SIMBOLOGÍA BASE

- Límites municipales
- Límite del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca
- - - Ubicación del proyecto

SIMBOLOGÍA TEMÁTICA

- Coordenadas del proyecto
 - Límite de los Bienes Comunales de Santiago Tlacotepec
- #### Subzonificación APFFNT
- Uso Público Áreas de Turismo Sustentable
 - Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas A
 - Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales
 - Recuperación Los Bosques del Nevado
 - Preservación Área de Ecosistemas Conservados
 - Uso Restringido El Cráter



Ubicación del proyecto "Aprovechamiento de Recurso Forestal No Maderable vara perilla (Simphorycarpos microphyllus) con fines comerciales" en el municipio de Calimaya.

Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca



Fuentes de Información Cartográfica
 CONANP (2019) e INEGI (2018)
 Imagen de satélite: Esri, DigitalGlobe,
 GeoEye, Earthstar Geographics,
 CNES/Airbus DS, USDA, USGS,
 AeroGRID, INC, and the GIS User
 Community.

Especificaciones Cartográficas
 Sistema de Coordenadas:
 WGS 1984 UTM Zone 14 N.
 Proyección: UTM (Universe
 Transverse Mercator).
 Datum: WGS84
 Unidades: Métricas.
 Fecha de elaboración:
 Octubre 2020.

Simbología

□ Bienes Comunales de Calimaya

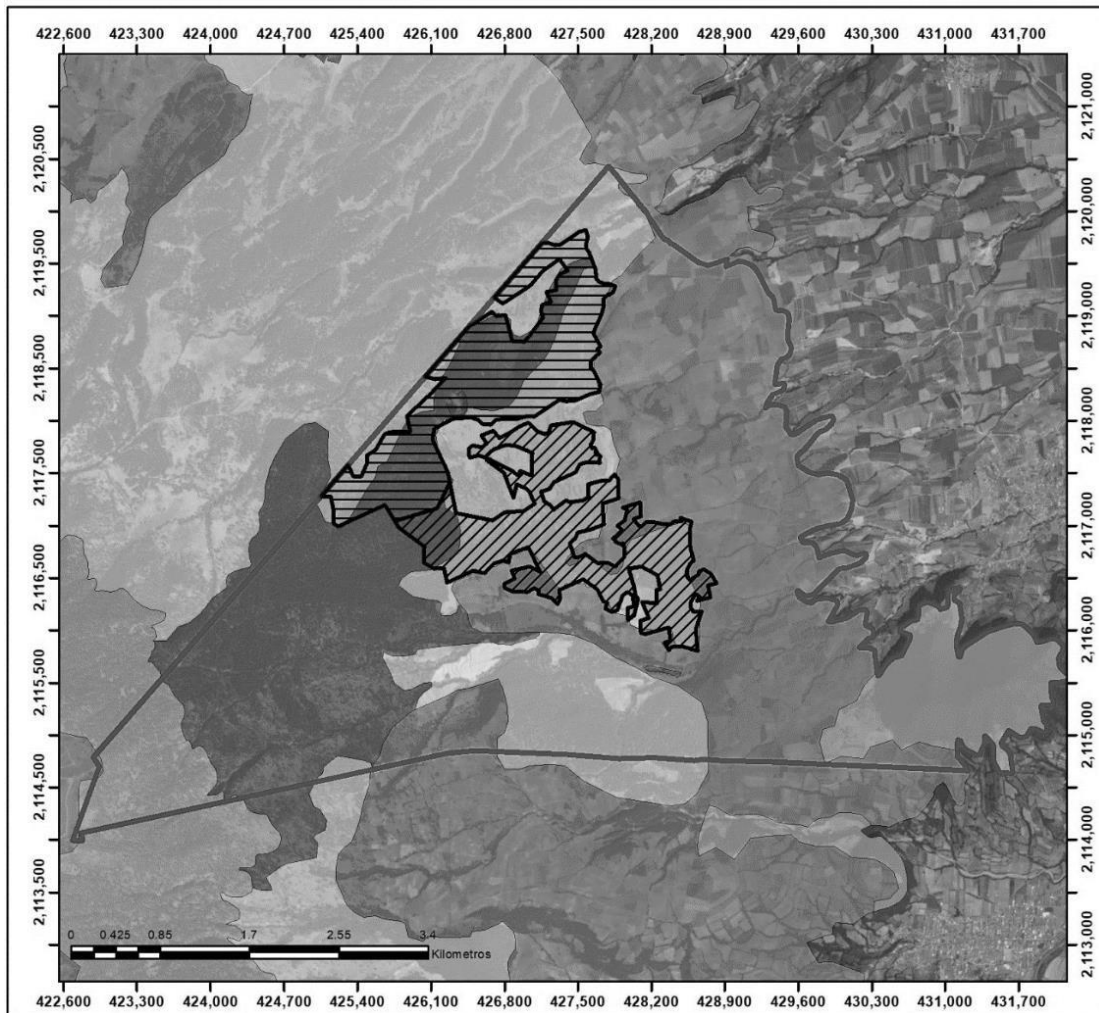
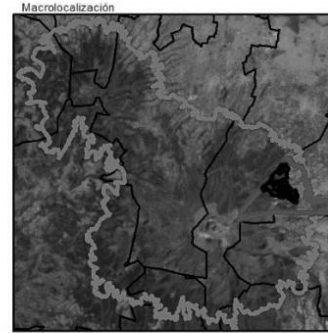
Áreas del proyecto

▬ 1

▨ 2

Subzonificación APFFNT

- Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas A
- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales
- Preservación Área de Ecosistemas Conservados
- Protección Área Alpina
- Recuperación Los Bosques del Nevado
- Uso Público Áreas de Turismo Sustentable



Ubicación del proyecto: "Aprovechamiento de Recursos Forestales No Maderables con fines comerciales de Musgo (Polytrichum spp.)" dentro del APFFNT

Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

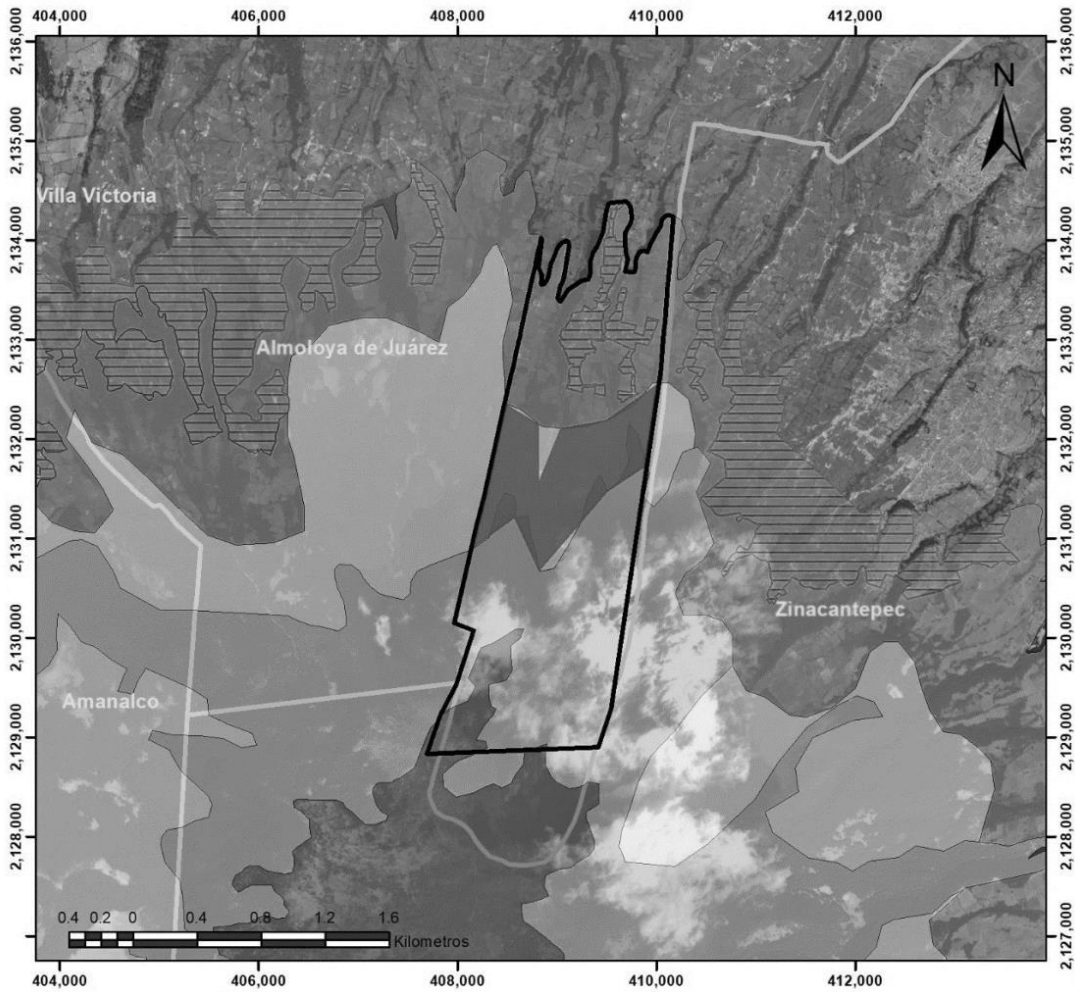
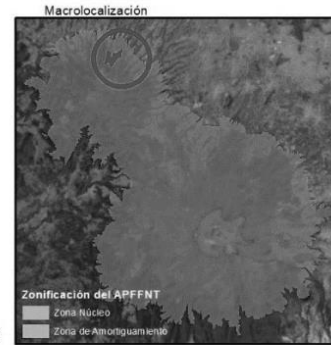


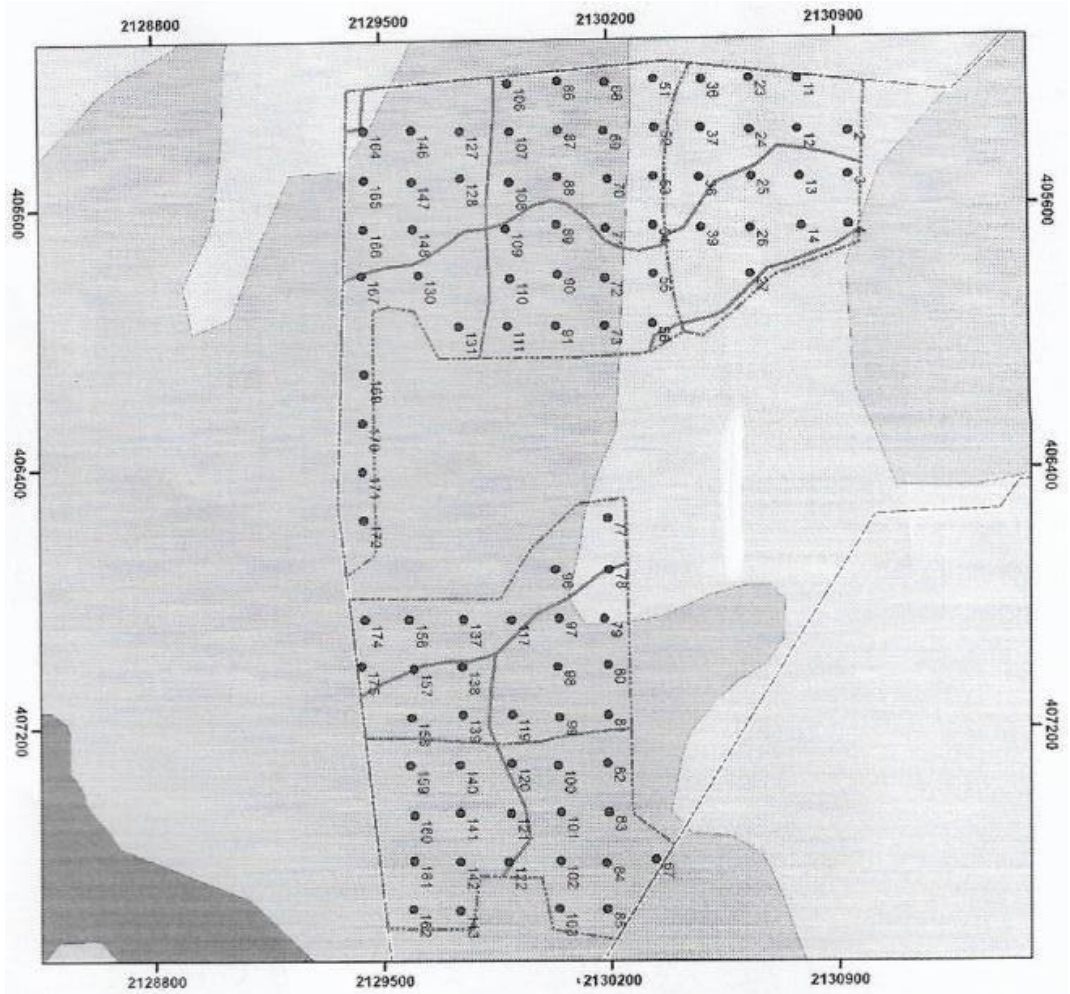
Fuentes de Información Cartográfica
 CONANP (2019) e INEGI (2018).
 Imagen de satélite: Esri, DigitalGlobe,
 GeoEye, Earthstar Geographics,
 CNES/Airbus DS, USDA, USGS,
 AeroGRID, IGN, and the GIS User
 Community


Especificaciones Cartográficas
 Sistema de Coordenadas:
 WGS 1984 UTM Zona 14 N.
 Proyección: UTM (Universal
 Transverse Mercator).
 Datum: WGS84
 Unidades: Métricas.
 Fecha de elaboración:
 Diciembre 2020.

- Simbología**
- Área de aprovechamiento
 - Limite Ejidal San Agustín Poteje
 - Límites Municipales

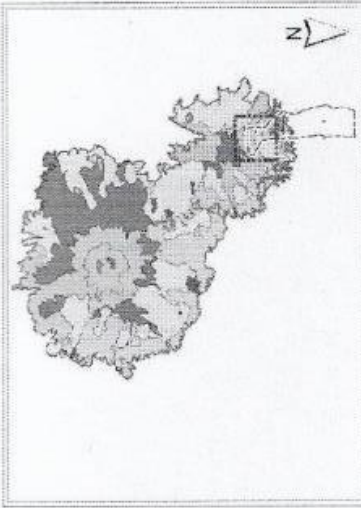
- Subzonificación APFFNT**
- Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas A
 - Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas B
 - Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales
 - Preservación Área de Ecosistemas Conservados
 - Recuperación Los Bosques del Nevado







Área de Protección de Flora y Fauna
Nevado de Toluca
 Rodales bajo Aprovechamiento del
 Ejido Presa Arroyo Zarco del Municipio de
 Almoloya de Juárez, Estado de México



Simbología

Límite del Área Natural Protegida	Caminos
Tipo Ruta de Aprovechamiento	Sitios de interés
Pisos	
Páramo de Acajutla	Aprovechamiento Sustentable de las Ecosistemas A
Udo (Arroyo El Colado)	Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas B
Preservación Área de Ecosistemas Conservados	Udo Páramo Arroyo de Toluca Sustentable
Preservación Valles de Montaña	Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Naturales Áreas Forestales
Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Naturales Áreas Forestales	Reservas de Biosfera
	Reservas de Biosfera

Proyecto: **Ordenamiento y aprovechamiento de los recursos naturales del Área Natural Protegida Nevado de Toluca**
 Elaborado por: **Equipo de Trabajo de Investigación y Diagnóstico del Área Natural Protegida Nevado de Toluca**
 Fecha: **2015**

Ubicación de rodales en el Ejido San Francisco Tlalcilcalpan en Almoloya de Juárez

**Dirección del Área de Protección
de Flora y Fauna Nevado de
Toluca**



Fuentes de Información Cartográfica:

Conjunto de datos vectoriales
CONANP (2019) e INEGI (2018).
Imagen de satélite: Esri, DigitalGlobe,
GeoEye, Earthstar Geographics,
CNES/Airbus DS, USDA, USDA,
USGS, AeroGRID, IGN, and the
GIS User Community.

Especificaciones Cartográficas

Sistema de Coordenadas:
WGS1984 UTM, Zone 14N.
Proyección: UTM (Universal
Transverse Mercator).
Datum: WGS 84
Unidades: Métricas.
Fecha de elaboración:
Marzo 2020.

SIMBOLOGÍA

- Límites municipales
- Límite del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca
- Ubicación del proyecto
- Límite de los Bienes Comunales de Santiago Tlacotepec

RODALES

- CONSERVACION
- OTROS USOS
- PRODUCCION
- RESTAURACION

Subzonificación APFFNT

- Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas A
- Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas B
- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales
- Preservación Área de Ecosistemas
- Conservados
- Recuperación Los Bosques del Nevado

