

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
OCCIDENTE**

**Departamento de Matemáticas y Física**

**Desarrollo tecnológico y generación de riqueza sustentable**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**

**Programa de modelación matemática para el desarrollo de planes y  
proyectos de negocio**



**ITESO**  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

**4J10 Laboratorio de análisis de datos**  
Índice de presión en las áreas naturales protegidas de la zona metropolitana  
de Guadalajara

## **PRESENTAN**

Licenciatura en Ciencias de la Comunicación. Verónica Lucía Trujillo Rodríguez.

Ingeniería en Sistemas Computacionales. Francisco Javier González Rivera

Licenciatura en Ciencias de la Comunicación. Elvira Noemi Velarde Soto.

Licenciatura en Periodismo y Comunicación Pública. Ricardo Eduardo Ordaz Rojas.

Licenciatura en Periodismo y Comunicación Pública. Ricardo Arturo Flores Guerra.

Licenciatura en Gestión Pública y Políticas Globales. Juan Pablo Martínez Díaz

Ingeniería Financiera. Luis Carlos Alvarado Garnica

Ingeniería Financiera. Esteban Márquez Delgado

Licenciatura en Administración Financiera. Águeda Gómez Gómez

Licenciatura en Relaciones Internacionales. Georgina Fernanda Sandoval Cepeda

Licenciatura en Administración de Empresa y Emprendimiento. Andrea Sarahi Ruiz Toledo

**Profesor PAP: Maximiliano Bautista Andalón y David Rogelio Campos Cornejo**

Tlaquepaque, Jalisco, mayo de 2022

## ÍNDICE

### Contenido

REPORTE PAP	3
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	3
Resumen	3
1. Introducción	4
1.1. Objetivos	4
1.2. Justificación	5
1.3 Antecedentes	6
1.4. Contexto	9
2. Desarrollo	11
2.1. Sustento teórico y metodológico	11
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	15
3. Resultados del trabajo profesional	16
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	23
6. Conclusiones	40
6. Bibliografía	43
7. Acrónimos	45

## REPORTE PAP

### Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.*

*A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

### Resumen

El siguiente proyecto se realizó a partir del trabajo colaborativo realizado en el PAP Laboratorio de análisis de datos geoespaciales, el cual se centró en la creación de un índice para medir la presión en las distintas áreas naturales protegidas de la zona metropolitana de Guadalajara.

Esto se llevó a cabo con el uso de un software especializado (QGIS) y el algebra de mapas, gestionado bajo una metodología basada en el análisis multicriterio y otras disciplinas relacionadas con el ámbito geoespacial y la estadística. Todo enfocado hacia el cumplimiento de los objetivos planteados desde un inicio y bajo los cuales se estableció y desarrolló el ejercicio.

Los propósitos de este proyecto radican en dar visibilidad a los distintos factores que intervienen directamente sobre las ANP y sus áreas de influencia y así generar conciencia social en los tomadores de decisiones, gobierno, empresarios y la población, para dar cabida

a un posible cambio o estrategia de políticas públicas enfocada a la protección y la conservación de las áreas naturales protegidas.

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivos

A continuación, se muestran los objetivos del proyecto para el periodo de primavera 2022 y sus actividades correspondientes.

Objetivo	Actividades	Estado del objetivo
Crear un índice que permita medir el nivel de presión en áreas naturales protegidas (ANP).	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Planteamiento del problema.</li> <li>● Revisión teórica.</li> <li>● Búsqueda y consulta de información.</li> <li>● Investigación y conceptualización.</li> <li>● Manejo de software específico.</li> <li>● Modelado matemático.</li> <li>● Descarga y procesamiento de datos.</li> <li>● Trabajo colaborativo.</li> </ul>	Completo
Identificar el nivel aproximado de presión actual que existe en las áreas naturales protegidas del área metropolitana de Guadalajara y sus áreas de influencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definición del área de influencia.</li> <li>● Uso del software QGIS.</li> <li>● Descarga y análisis de información vectorial.</li> <li>● Estadísticas de cada ANP.</li> </ul>	Completo

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis multicriterio.</li> <li>● Álgebra de mapas.</li> <li>● Descarga y procesamiento de imágenes multiespectrales de satélite LandSat8 (NASA).</li> <li>● Algoritmo de clasificación de máxima probabilidad.</li> </ul>	
Generar y publicar un informe que presente dicha información.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Redacción y metodología</li> <li>● Publicación de resultados en RPAP.</li> </ul>	Completo
Promover la conciencia social y el conocimiento accesible sobre la problemática para tomadores de decisiones y la ciudadanía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Difusión y publicación por redes sociales y medios digitales.</li> </ul>	Pendiente  Se realiza con el apoyo del observatorio Jalisco Cómo Vamos

## 1.2. Justificación

A lo largo de este PAP realizamos un procesamiento de datos ya existentes para identificar la presión sobre las áreas naturales protegidas (ANP) del área metropolitana de Guadalajara. A pesar de que existen proyectos de este tipo sobre diferentes áreas a lo largo

del mundo como en La Amazonia o en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía es innovador sobre las ANP que se ven presionadas por el AMG, el desarrollo de nuestro proyecto es fundamental ante la problemática ambiental global y puede ayudar a transformar estructuralmente la dinámica de la ciudad para apegarse más a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y proteger las ANP de la presión humana.

“A nivel mundial, existen 200.000 áreas protegidas que varían en tamaño, pero seis millones de kilómetros cuadrados de las mismas sufren presión medioambiental” (Gibbens, 2018). Mediante la identificación de estas presiones podemos lograr crear conciencia y un cambio partiendo de la información para evitar que la crisis medioambiental empeore y mejorar la planeación y desarrollo urbano de manera que estas áreas sean conservadas por su valor ambiental, tanto en lo urbano como en lo rústico.

Trabajando con datos vectoriales e imágenes satelitales logramos representar gráficamente las amenazas sobre las ANP del AMG, las cuales repercuten directamente sobre la calidad de vida de los ciudadanos y aún más si existe una falta de análisis sobre los datos proporcionados por esto mismo el análisis de desarrolló de manera conjunta, debido a que existe tanto una falta de conexión entre las distintas afectaciones como una visión integral sobre las zonas protegidas. Identificando estratégicamente los impactos negativos que han alterado significativamente estas zonas podemos contribuir a alcanzar un mayor bienestar de sus habitantes, conservar la biodiversidad y formular políticas públicas adecuadas.

Con la información obtenida durante este PAP, se espera que en un futuro se pueda lograr una ciudad sustentable. Todo esto a través de un desarrollo integral y consciente, ya que el conocimiento es el inicio para actuar.

### 1.3 Antecedentes

El problema principal por resolver es la falta de conexión entre las distintas afectaciones sobre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en el Área Metropolitana de Guadalajara: en el Bosque La Primavera, El Tajo, el Bajío, Colomos, Cerro Viejo, las barrancas de Huentitán y del Río Santiago, así como el bosque de Nixticuil. Algunas de las funciones de las ANP son: 1) mantener la integridad de los ecosistemas propios de una región, 2) regular los ciclos biogeoquímicos, 3) aportar bienes y servicios ambientales, 4) reducir contaminantes atmosféricos y producir oxígeno, 5) la regulación térmica, 6) proteger el suelo de la erosión, 7) proteger la vida silvestre y 8) brindar oportunidad para alternativas sostenibles de recreación y turismo (MacKinnon y Mackinnon, 1990) (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, 2013).

Sin embargo, las ANP se encuentran expuestas a diversos factores que provocan su vulnerabilidad y capacidad de resiliencia: cambios de usos de suelo, actividades productivas, extracción y comercialización de los recursos, agricultura, cambio climático, erosión y el crecimiento urbano e industrial (Reyes Olivares et al, 2021). Según Esparza y Díaz (2019), la vulnerabilidad “interviene con el equilibrio del medio ambiente de una región teniendo consecuencias tanto sociales, económicas, políticas, culturales e institucionales [...] por lo tanto, deben integrarse como componentes esenciales en el proceso de planificación con el propósito de prevenir y mitigar catástrofes ambientales”. Las ANP son fundamentales en la lucha contra la crisis climática que afrontamos.

En la búsqueda de garantizar tal equilibrio, la protección de estas áreas y hacer frente al cambio climático, se creó la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (s.f.) (CONANP), la cual administra actualmente 184 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, dejando a vigilancia de los gobiernos estatales y municipales la conservación de las ANP correspondientes o generando mecanismos de cooperación para su preservación. En el caso jalisciense se ha creado Organismos Públicos Descentralizados (OPD) para dichas tareas en cada ANP (el caso de la Primavera), así como la Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos del Área Metropolitana de Guadalajara (s.f.), diseñado para conservar, proteger y renovar los bosques pertenecientes al AMG que no contaban con las figuras de OPD o la



jurisdicción de la CONANP (Colomos), así como incorporar la protección de parques públicos. Frente a recortes presupuestales y las afectaciones crecientes a las ANP la CONANP (2019) realizó una publicación llamada: “Resiliencia, Áreas Naturales Protegidas, soluciones naturales a retos globales”, donde señala la importancia de encontrar diagnósticos y soluciones locales para reducir el riesgo en las ANP y la conservación de la naturaleza.

Ante dicha situación, el Programa de Aplicación Profesional, Laboratorio de análisis de datos, surge del Departamento de Matemáticas y Física con el propósito de explotar datos reales recopilados de diversas fuentes como: INEGI, SEMARNAT, CONANP, Unidad de Información Estadística y Geoespacial de ITESO, Municipio de Zapopan, IIEG, entre otras, para convertirlos en información sistematizada sobre problemas o situaciones sociales, económicas, medioambientales o de gobierno, con enfoques novedosos, específicamente analizar imágenes de satélite (teledetección) en software de código abierto, como QGIS, para medir los efectos de los cambios naturales y de origen antrópico que suceden en la Tierra; en este semestre particular la vulnerabilidad de las ANP antes mencionadas. Esto nos permite calcular incendios, inundaciones, urbanización, deforestación entre otros fenómenos que expliquen cambios en el territorio y a su vez incrementar la exactitud en los diagnósticos de problemas. Esto se genera al analizar y dar tratamiento de bases de datos, visualización de datos, modelado matemático de acuerdo con los objetivos específicos de la base a tratar, generación de información y reportes, publicaciones en distintos medios, entre otros.

Con esto buscamos llegar a académicos, periodistas, empresarios, estudiantes, tomadores de decisiones y ciudadanos en general, ya que parte de la problemática encontrada es la falta de acceso a la información, que a su vez ha provocado que los jaliscienses no tengamos una visión integral de lo que les ocurre a las ANP. Aún con el acceso a grandes cantidades de recursos de imágenes satelitales, no tenemos sistemas de monitoreo para darle un seguimiento a estas distintas cuestiones ni mucho menos para encontrar relaciones entre ellas. Con esto logramos transformar los datos en información para la generación de

conocimiento de valor para la toma de decisiones sobre los problemas públicos de la ciudad, tal como lo indica la Pirámide de la Información DICS (García Marco, 2011).

#### 1.4. Contexto

De acuerdo con el último reporte del estado de Jalisco llamado *Programa Estatal de Áreas Naturales Protegidas y Otros Instrumentos de Conservación* del periodo 2020-2024 con visión al año 2030, Jalisco se ubica en la cuarta posición en cuanto a biodiversidad nacional, cuenta con el 80% de los tipos de vegetación que existen en nuestro país y con el 30% de la flora mexicana registrada. También, se estima que Jalisco es hogar de 6 mil 023 especies de plantas y de 6 mil 461 animales, número que representa el 36% de los mamíferos, 53% de aves, 19.9% de reptiles, 14.2% de anfibios y 24.88% de peces, todos estos porcentajes con respecto al último registro nacional de 2017 (INEGI, 2020).

El estado de Jalisco cuenta con 50 sitios en conservación, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: 11 Áreas Naturales Protegidas (ANP) con decreto federal y un total de 664 mil 711.55 hectáreas (ha), 10 ANP de carácter Estatal con 94 mil 358.58 ha, 9 ANP de carácter municipal con 19 mil 613.69 ha, 13 de los 142 sitios Ramsar que existen en el país, con 156 mil 157.94 ha y siete Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), con mil 328.48 ha (INEGI, 2020).

A pesar de la importancia que dichas ANP tienen en la lucha contra el cambio climático y la preservación de los ecosistemas, existen diversos factores que afectan su conservación, principalmente las actividades humanas como incendios y uso de su suelo para beneficio económico, lo que vulnera su conservación y contribuye al cambio climático.

Las ANP se definen como “Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser

preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley” (Diario Oficial de la Federación, 2022). Como hay ANP nacionales, también las hay estatales, que comparten la misma definición. En Jalisco, El Tajo, El Bajío y una parte del Bosque de los Colomos son Áreas Naturales Protegidas estatales. Adicionalmente Colomos I es un Área Natural Protegida municipal.

El Área Metropolitana de Guadalajara se compone de 10 municipios: San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Acatlán de Juárez, Zapotlanejo y Guadalajara. De éstos, Zapopan es el municipio más poblado, mientras que Acatlán de Juárez es el de menor población. En total, el AMG cuenta con 5,268,642 habitantes (INEGI, 2020), lo que la hace la tercera zona metropolitana más poblada del país.

El AMG es una zona urbana que crece cada año, y este crecimiento puede afectar a las ANP. Las construcciones en las áreas de influencia de las ANP pueden afectar a las mismas con ruido, contaminación, tráfico de autos, agricultura, etc. El crecimiento y las actividades de la ciudad pueden impactar negativamente a las ANP si no se esfuerza en protegerlas y en considerar todos los riesgos que tienen. Condiciones y situaciones como agricultura, crecimiento urbano e industrial, caza, turismo, paso de oleoductos, minería, basureros y bancos de materiales ponen en riesgo estas ANP. Tanto en redes como en periódicos se ha denunciado actividades dentro de las ANP, por ejemplo, camiones tirando escombros dentro de las barrancas del Río Santiago y Río Verde, y también denuncias de basureros dentro del anillo del Bosque La Primavera. (Meléndez, 2022)

Dentro del AMG y sus alrededores, se encuentran ocho ANP: el Bosque La Primavera, las barrancas de Huentitán y la del Río Santiago, el bosque los Colomos, el bosque el Nixticuil, El Tajo, El Bajío y Cerro Viejo. Estas ocho ANP fueron nuestro punto de enfoque durante el proyecto PAP, debido al impacto ambiental directo que tienen en nuestra ciudad, tomemos como ejemplo el Bosque La Primavera, que abarca un espacio inmenso a las afueras de Zapopan, y el Bosque Los Colomos, el cual está ubicado en medio de la ciudad, cerca de la colonia Providencia, una de las zonas más concurridas de Guadalajara.

Si bien este estudio contempla de manera principal las ANP, también se incluyen las áreas de influencia de éstas. La ley define estas áreas de influencia como: “Superficies aledañas a la poligonal de un área natural protegida que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta” (Diario Oficial de la Federación, 2022). En este PAP se trataron estas áreas de influencia como una zona que también se debe proteger y tener legislación y cuidados específicos para amortiguar el impacto de la ciudad en las ANP’s. Se consideró a las AI’s como parte importante de las ANP, ya que un alto nivel de riesgo en estas AI’s también pone en riesgo sus ANP’s.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Sustento teórico y metodológico

#### Conceptos disciplinares

Este PAP es considerado como un laboratorio de análisis de datos, por lo que la ciencia que envuelve todo el proceso y sobre la cuál basamos las actividades realizadas en el mismo es precisamente análisis de datos. Esta disciplina consiste en someter los datos a la realización de operaciones, con la finalidad de obtener conclusiones precisas que nos ayudarán a alcanzar nuestros objetivos.

Uno de los problemas que presenta esta ciencia es que la recolección de datos genera ciertas dificultades para realizar dichas operaciones, por lo que puede ser necesario manipular, limpiar o depurar los datos para que los resultados no se vean alterados. En el desarrollo del proyecto se encuentran archivos con datos faltantes, polígonos mal definidos, dimensiones de área incorrectas, por mencionar algunos, y hay que corregirlos o bien omitirlos para que el análisis sea el adecuado.

La Geodesia es una disciplina encargada de estudiar la forma y dimensiones de la tierra y resulta fundamental para el desarrollo de este proyecto, para la determinación de puntos sobre la superficie terrestre mediante coordenadas (latitud, longitud, altura). En este

proyecto se utilizan coordenadas para trazar polígonos y así, definir y delimitar las áreas naturales protegidas que son objeto de estudio. Estas coordenadas nos ayudan a realizar mejores mediciones. El sistema de coordenadas referenciado que se utilizó fue el EPSG:32613 – WGS 84 / UTM ZONE 13. Es pertinente trabajar con este sistema ya que cubre la parte central de nuestro país, México.

La estadística forma parte del sustento teórico dado que nos proporciona herramientas para el análisis de los datos recabados de sitios como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y el Instituto de Información Estadística y Geográfica (IIEG). Estos datos, mayormente archivos georreferenciados en formato *shape* (utilizados en Sistemas de Información Geográfica), se usan para visibilizar los distintos criterios, de los cuales hablaremos más adelante, que afectan directamente a las zonas protegidas del área metropolitana de Guadalajara.

Ahora, se liga una ciencia básica en el proyecto a subdisciplinas necesarias para comprender el funcionamiento que tienen. La Geología se define como la ciencia que estudia la tierra y tiene como objetivo entender la evolución del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos hasta la actualidad. En este proyecto la intención es entender la evolución de las Áreas Naturales Protegidas en un mediano plazo y ver la evolución que han tenido respecto a problemas que las afectan directamente.

Para poder realizar este seguimiento nos apoyamos de una subárea de la Geología, que es la teledetección, esta es una técnica de adquisición de datos de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales. La interacción electromagnética entre el terreno y el sensor genera una serie de datos que son procesados para posteriormente poder obtener información interpretable de la Tierra.

Si queremos comprender de una mejor manera la parte de teledetección realizada en el PAP y como se emplea de manera práctica, necesitamos de la espectroscopía, ciencia encargada del estudio de la interacción de la radiación electromagnética con la materia. De acuerdo con su comportamiento, nos fue posible distinguir mediante los satélites Landsat y el FIRMS, (ambos proyectos pertenecientes a la NASA) los distintos objetos de interés los cuales fueron asentamientos urbanos, vegetación natural, cuerpos de agua y agricultura.

Si queremos integrar de alguna manera todas las ciencias y técnicas de las que hablamos, el término más cercano es Geomática. La Geomática es una disciplina que engloba las geociencias con la integración y aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación. Hablando de manera práctica, la Geomática no es Geografía ni Geología, esto no se trata únicamente de captura de datos, quien trabaja con Geomática actualmente recoge, gestiona, analiza y trata la información espacial, operando en campos tan variados y que tienen un amplio registro de aplicaciones utilitarias, ejemplo de estas se presentan más adelante.

### Referentes metodológicos

Con el objetivo de analizar el nivel de incidencia de diversos factores en la vulnerabilidad de las ANPs escogidas del Área Metropolitana de Guadalajara, así como diferenciar la magnitud de su impacto se elaboró una tabla multicriterio. El análisis multicriterio “descompone” un problema complejo en partes más simples permitiendo que el agente “decisor” pueda estructurar un problema con múltiples criterios en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico. De esta forma se nos permite comparar factores y definir valores de ponderación entre ellos.

Se establecen tres valores, los cuales se muestran en la **tabla 1**, donde se otorga 0 al menor valor, 0.5 cuando se considera que los factores tienen el mismo nivel de incidencia y 1 si un factor genera mayor impacto que con el que se compara.

Punto	Valor
0	Menos
0.5	Igual
1	Más

**tabla 1:** Valores de ponderación

Num		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	
												Subtotal	%
1	<i>Incendios forestales</i>		0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	1	2.22%
2	<i>Crecimiento urbano/ Urbanización</i>	1		1	0	0.5	0.5	0	0	1	1	5	11.11%
3	<i>Bancos de material geológico</i>	0.5	0		0.5	1	0.5	0.5	0	0	1	4	8.89%
4	<i>Erosión de suelos</i>	1	1	0.5		1	1	0.5	0.5	1	0.5	7	15.56%
5	<i>Crecimiento industrial</i>	1	0.5	0	0		1	0.5	0.5	0.5	1	5	11.11%
6	<i>Fuga de hidrocarburos</i>	1	0.5	0.5	0	0		0	0.5	0.5	1	4	8.89%
7	<i>Vertederos de basura</i>	1	1	0.5	0.5	0.5	1		0.5	0.5	1	6.5	14.44%
8	<i>Cambio de uso de suelo</i>	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5		1	0.5	6.5	14.44%
9	<i>Agropecuario(Agricultura/Ganaderia)</i>	1	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0		0.5	4	8.89%
10	<i>Riesgo ambiental</i>	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0.5		2	4.44%
<b>TOTAL</b>												45	100.00%

**tabla 2:** Tabla multicriterio

En función de los 10 factores definidos previamente en el diccionario se elaboró la tabla multicriterio (véase la **tabla 2**), los cuales se compararon y se les estableció un valor de ponderación de forma colaborativa. Se contabilizó un total de 45 puntos (100%), donde los factores con mayor puntaje fueron:

- 1) La erosión de los suelos
- 2) los vertederos de basura
- 3) El cambio en los usos de suelo

En cambio, los factores con menor puntaje fueron:

- 1) Los riesgos ambientales
- 2) Los incendios forestales

Por último, se considera importante señalar que en un inicio se consideraron un número mayor de posibles factores que afectan a las ANPs, como la sobreexplotación de especies, el cambio climático y la tala ilegal, sin embargo, al no contar con la disponibilidad de datos respecto a dichos factores o por la complejidad de su inclusión en el análisis, se consideró pertinente excluirlas del modelo, aunque no se niega ni minimiza su impacto ambiental.

## 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

Incorporar el análisis de imágenes de satélite a la visualización de datos reales y transformarlos en información sistematizada para medir el grado de vulnerabilidad (índice de presión) de las Áreas Naturales Protegidas del AMG, para visibilizar, prevenir y solucionar los problemas presentes y potenciales en las mismas.

Se pretende lograr lo anterior a partir del análisis de imágenes de satélite y teledetección, así como mediante el análisis y tratamiento de bases de datos, visualización de datos y modelado matemático en el software de código abierto, QGIS. Al mismo tiempo, se desarrolló, por parte de este equipo, un índice que permite medir el nivel de presión comparado mediante un modelo multicriterio.

- Plan de trabajo

1. (22 de enero- 4 de febrero de 2022) En las primeras 3 semanas se vio una introducción a la estadística, los sistemas de información geográfica, a la cartografía, a las imágenes de satélite y a la teledetección.
2. (7 de febrero – 18 de marzo 2022) Las siguientes 6 semanas se vio el funcionamiento básico de Sistemas de información geográfica (QGIS), aplicamos herramientas de geoproceto, agregamos el mapa base, obteniendo datos oficiales y aplicación de funciones básicas de QGIS.



3. (21 de marzo – 1 de abril 2022) Posteriormente, las siguientes 2 semanas se dedicaron a establecer los principios básicos de percepción remota y las siguientes 3 sesiones visualizamos e interpretamos los datos sensores remotos.
4. (4 - 29 de abril 2022) En las sesiones 13 a 15, comenzamos el procesamiento de imágenes de satélite, clasificando las imágenes de satélite mediante semi-automatic classification plugin en QGIS, además de utilizar Google Earth Engine para analizar imágenes de radar.
5. (02 – 13 de mayo) Por último, se obtuvieron conclusiones generales del proyecto de aplicación personal, además de elaborar el reporte PAP y la presentación final.

### 3. Resultados del trabajo profesional

En este proyecto se logró crear un índice para medir el nivel de riesgo que tienen las áreas naturales protegidas del AMG, donde el nivel de riesgo máximo de acuerdo a la tabla multicriterio de la tabla 2 fue de 26.5 mientras que el mínimo fue 0. Para ilustrar el nivel de riesgo, se hicieron imágenes ráster donde cada píxel (el cual mide 30m x 30m) tiene un valor de acuerdo a la tabla multicriterio. Para homologar los resultados entre todas las ANP, se reclasificaron los niveles de riesgo brutos en 5 nuevas categorías de riesgo, de acuerdo a la **tabla 3**. Las imágenes ráster también fueron convertidas a un formato vectorial, donde hay polígonos con un nivel de riesgo específico.

Nivel de riesgo	Riesgo bruto
1	0-1
2	1-9
3	9-14

4	14-19.5
5	19.5-26.5

**Tabla 3.** Correspondencia nivel de riesgo con riesgo bruto

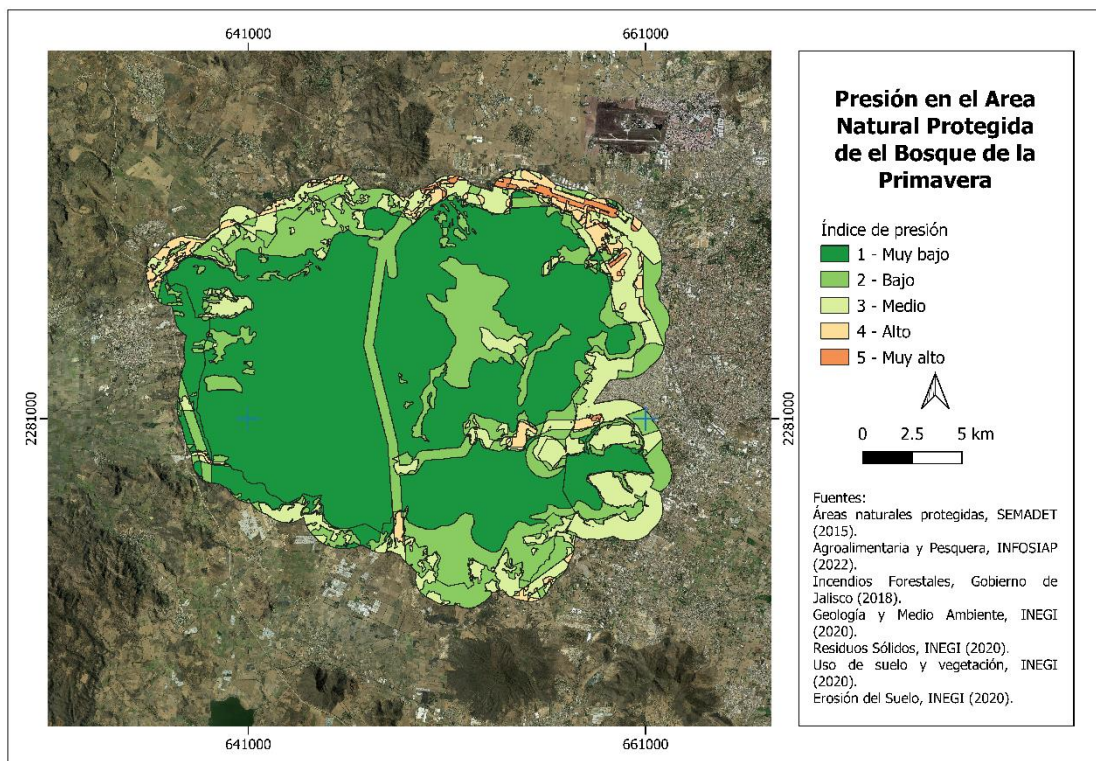
También se hizo un análisis para calcular cuántas hectáreas del ANP correspondían a cada categoría. Se dividieron los resultados en hectáreas del ANP, hectáreas del área de influencia y en hectáreas totales. Además, se calculó el porcentaje de área según la categoría de riesgo. A continuación, se desglosa una tabla comparativa de los resultados comparados entre ANP y los resultados según cada ANP.

Índice de presión	Porcentaje respecto al total del área estudiada (ANP + área de influencia)				
	<i>Cerro Viejo</i>	<i>Primavera</i>	<i>Barrancas</i>	<i>Nixticuil</i>	<i>Colomos</i>
<i>Baja y Muy Baja (1-2)</i>	69.64%	81.45%	64.96%	58.04%	11%
<i>Media (3)</i>	24.21%	14.66%	29.61%	31.81%	89%
<i>Alta y Muy Alta (4 y 5)</i>	6.15%	3.90%	5.40%	10.16%	0%
<b>Total general</b>	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabla 4.** Tabla estadística comparativa entre ANP

El ANP con mayor porcentaje de presión alta y muy alta (4 y 5) son el Nixticuil con el 10.16% y Cerro Viejo con 6.15%, seguido de Barrancas con 5.40% y la Primavera con 3.90%, mientras Colomos no presenta este nivel de presión. Respecto a la presión media (3), el mayor porcentaje corresponde a Colomos (89%), seguido del Nixticuil (31.81%) y Barrancas (29.61%). En relación a la presión baja y muy baja (1 y 2), La Primavera cuenta con un porcentaje del 81.45%, seguida de Cerro Viejo (69.64%), Barrancas (64.96%) y el Nixticuil (58.04%).

#### **La Primavera – El Bajío - El Tajo**

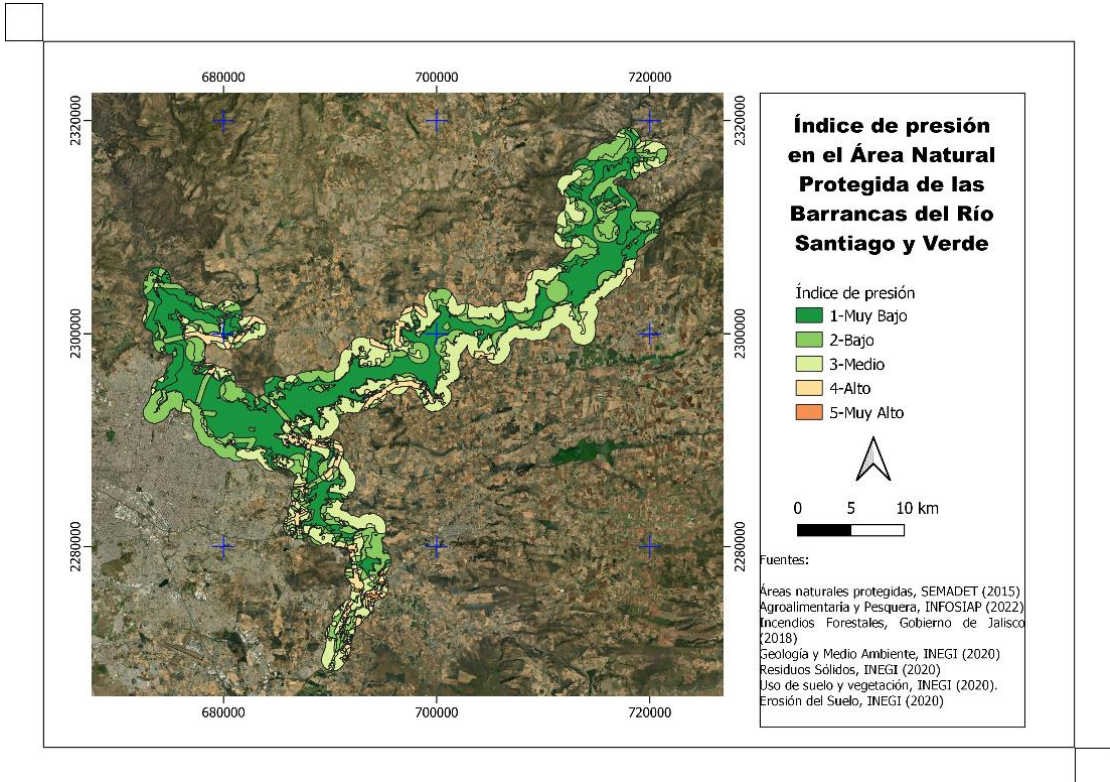


Categoría de riesgo	Area de influencia (hectárea)	Primavera, bajo, tajo (hectárea)	Total general (hectárea)	Porcentaje AI	Porcentaje ANP	Porcentaje total
1	1374.84	23012.86	24387.7	12.93%	70.68%	56.46%
2	3298.57	7496.35	10794.92	31.01%	23.02%	24.99%
3	4689.23	1642.83	6332.06	44.09%	5.05%	14.66%
4	1025.85	371.86	1397.71	9.64%	1.14%	3.24%
5	248.24	36.56	284.8	2.33%	0.11%	0.66%
<b>Total general</b>	<b>10636.73</b>	<b>32560.46</b>	<b>43197.19</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 5.** Tabla estadística del ANP La Primavera – El Bajío - El Tajo

El Bosque de la Primavera cuenta con un 93% de presión muy baja/baja, un 5% de presión media y un 1% de presión alta/muy alta en el ANP mientras que para el área de influencia sí se logra visualizar una mayor presión media (44%) y una presión alta de casi el 10%. Esto refleja el hecho de que en las áreas más exteriores y colindantes al ANP están ocurriendo hechos de destrucción de vegetación natural.

### Barrancas de Río Verde y Río Santiago



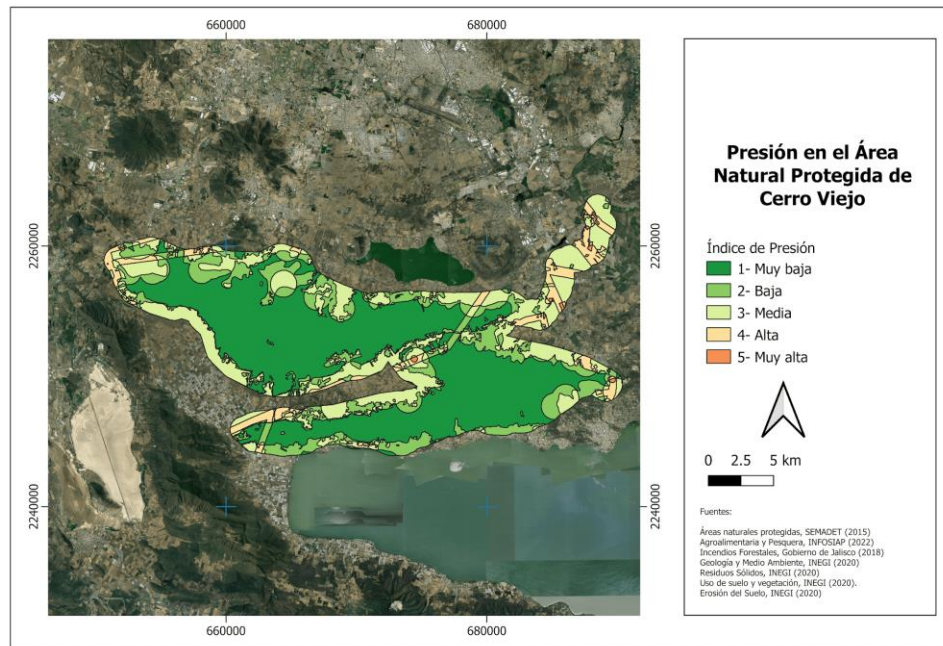
Categoría de riesgo	Área de influencia (ha)	Barrancas de los Ríos Santiago y Verde (ha)	Total general (ha)	Porcentaje AI	Porcentaje ANP	Porcentaje total
1	4696.423	13977.701	18674.124	14.75974%	65.37766%	35.10234%
2	14766.262	1123.865	15890.127	46.40685%	5.25663%	29.86918%
3	9588.631	6164.673	15753.304	30.13478%	28.83392%	29.61199%
4	2630.479	113.623	2744.102	8.26697%	0.53145%	5.15818%
5	137.349	0.074	137.423	0.43166%	0.00035%	0.25832%
<b>Total general</b>	<b>31819.144</b>	<b>21379.935</b>	<b>53199.080</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Tabla 6.** Tabla estadística del ANP Barrancas de Río Verde y Río Santiago

En el caso de las barrancas, si tomamos en cuenta el ANP como tal, el 65% está libre o con un nivel de riesgo muy bajo. Sin embargo, si tomamos en cuenta el área de influencia como parte del ANP, sólo el 35% de esta área estaría libre de riesgo.

En cuanto al área de influencia, sólo el 14.7% de esta tiene un nivel de riesgo muy bajo. En el mapa se puede observar que la mayor parte del área de influencia tiene un nivel de riesgo bajo o medio, aunque sí hay zonas dentro del ANP que presentan riesgo.

### Cerro Viejo



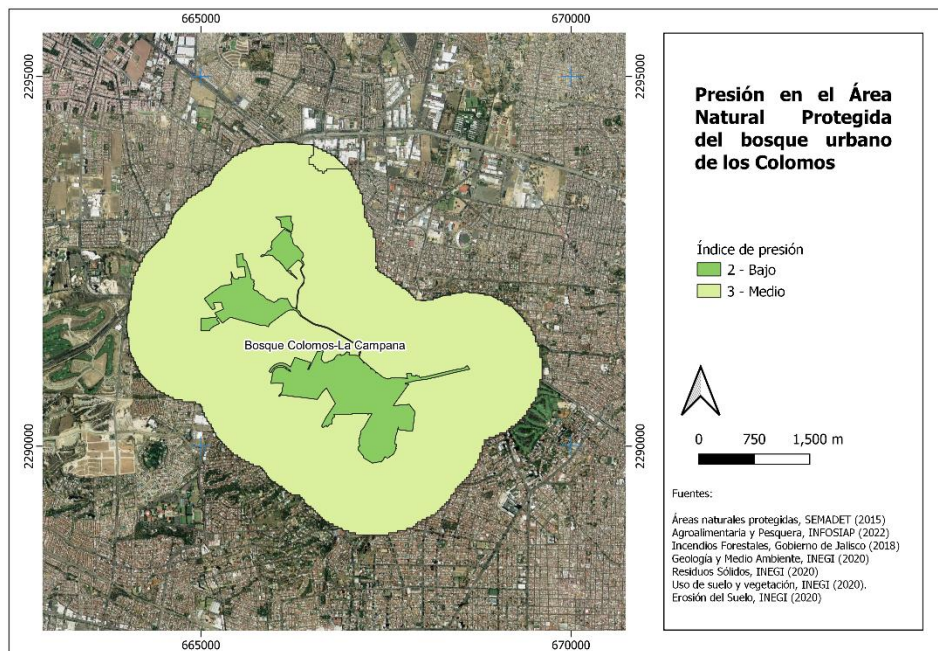
Categoría de riesgo	Área de Influencia (ha)	Cerro Viejo (ha)	Total general (ha)	Porcentaje AI	Porcentaje ANP	Porcentaje total
1	1958.931	17546.899	19505.83	12.62%	75.70%	50.40%
2	3899.792	3546.742	7446.534	25.12%	15.30%	19.24%
3	7485.183	1883.726	9368.909	48.22%	8.13%	24.21%
4	2089.747	184.859	2274.606	13.46%	0.80%	5.88%
5	90.094	16.69	106.784	0.58%	0.07%	0.28%
<b>Total general</b>	<b>15523.747</b>	<b>23178.916</b>	<b>38702.663</b>	<b>100%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 7.** Tabla estadística del ANP Cerro Viejo

Para Cerro Viejo, incluyendo su área de influencia, el 69.64% corresponde a una presión baja o muy baja, siguiendo una presión media de 24.21%, principalmente por la presión

urbana y agrícola en el área de influencia. Respecto a la presión alta y muy alta, solo el 6.15% del total del área estudiada cuenta con ese tipo de presión.

### Bosque de Los Colomos

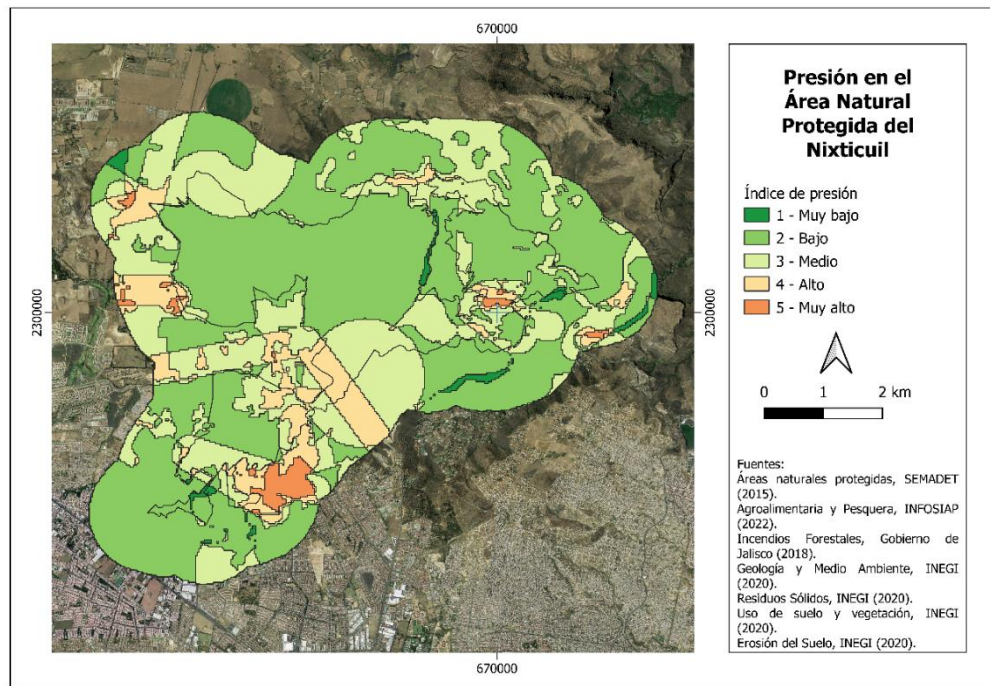


Categoría de riesgo	Área de Influencia (ha)	Bosque de Colomos (ha)	Total general (ha)	Porcentaje AI	Porcentaje ANP	Porcentaje total
2	0	207.815996	207.815996	0	100	11%
3	1600.40812	0	1600.40812	100	0	89%
<b>Total general</b>	1600.40812	207.815996	1808.22412	100%	100%	100%

**Tabla 8.** Tabla estadística del ANP del Bosque de Colomos

En el caso del bosque de Colomos, la presión corresponde a un nivel dos y tres en su mayoría, baja y media respectivamente. El 100% del área de influencia tiene una presión media. Por otro lado, el área natural protegida tiene en su totalidad, 100%, una presión baja.

## Nixticuil



Categoría de riesgo	Área de influencia (ha)	Nixticuil (ha)	Total general (ha)	Porcentaje AI	Porcentaje ANP	Porcentaje total
1	42.53108561	11.93849337	54.46957898	1.30%	0.72%	1.11%
2	1688.182569	1117.265061	2805.44763	51.78%	67.00%	56.93%
3	1134.001444	433.6006309	1567.602075	34.78%	26.00%	31.81%
4	324.1486214	97.40671547	421.5553369	9.94%	5.84%	8.55%
5	71.73432299	7.368045478	79.10236847	2.20%	0.44%	1.61%
<b>Total general</b>	<b>3260.598043</b>	<b>1667.578946</b>	<b>4928.176989</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 9.** Tabla estadística del ANP Nixticuil

En el cerro del Nixticuil, la mayoría del ANP se encuentra con una presión baja/media (2 y 3), son muy pocas hectáreas las que se encuentran con presiones altas. Solo aproximadamente el 10% del total general de hectáreas se encuentra en un nivel de presión alto/muy alto (4 y 5).

## 4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

**Francisco Javier González Rivera**

### **Aprendizajes profesionales**

Una de las mayores competencias que desarrollé durante este PAP fue el trabajar con personas de distintas carreras poco afines a la mía. En otras materias y/o PAP también trabajé con personas de otras carreras, sin embargo, seguíamos siendo carreras del mismo departamento, como, por ejemplo, ingenieros eléctricos y de seguridad informática, e incluso ingenieros mecánicos, que, aunque no es mucho conocimiento en común, las matemáticas y las ciencias básicas siguen siendo las bases de la ingeniería.

De la gran cantidad de competencias que desarrollé, la principal fue el poder traducir datos en bruto que se encuentran accesibles para todos, en información valiosa para la toma de decisiones y la detección de problemas.

### **Aprendizajes sociales**

De los objetivos futuros de este PAP es implementar un sistema de monitoreo que esté analizando continuamente a las ANPs y verifique numéricamente las superficies ganadas/perdidas para tomar acciones al respecto. Este proyecto indirectamente es benéfico para las personas aledañas a las áreas naturales protegidas dado que, en un futuro, si se toman acciones para mitigar la pérdida de estas áreas, gozarán de una mejor calidad de vida y esto, a su vez, ayuda a la mejora de la calidad del aire de toda la zona metropolitana de Guadalajara.

### **Aprendizajes éticos**

Reflexioné sobre la poca importancia que se le da al ámbito ambiental siendo este de los más importantes para la buena vida.



El aprendizaje más importante fue ver que las áreas naturales protegidas de la zona metropolitana de Guadalajara silenciosamente están perdiendo terreno. Este hecho es imperceptible por la población ya que no se difunde por los medios masivos, pero al realizar este proyecto y empaparme de datos al respecto, logré tomar conciencia de este hecho.

### **Aprendizajes en lo personal**

En lo personal, este PAP me gustó mucho porque aprendí cosas interesantes como hacer mapas formalmente, la simbología de estos, bajar imágenes satelitales y jugar con los juegos de bandas para visualizar distintas cosas. Mi papá hace levantamientos de predios y esto definitivamente le sirve para optimizar su trabajo y hacer mejores análisis de las parcelas.

## **Ricardo Eduardo Ordaz Rojas**

### **Aprendizajes profesionales**

Sin duda alguna el principal aprendizaje profesional que tuve fue el uso de QGIS, junto con la inmensa cantidad de herramientas que contiene. Personalmente no conocía este software, ya que es algo comúnmente ajeno a mi campo profesional que es el periodismo y a la comunicación. Sin embargo, después de un par de clases y de ejercicios, me di cuenta de lo útil que puede llegar a ser dicho programa para el periodismo; crear mapas detallados con información visual extremadamente útil para productos periodísticos.

### **Aprendizajes sociales**

Fue enriquecedor el haber formado parte de la primera edición de este PAP. Algo que además de emocionante, también tomó mucho trabajo y esfuerzo de parte de

todos los integrantes para que el proyecto pudiera seguir su camino con fluidez. Reforcé mis habilidades para trabajar en equipo, me quité el miedo a preguntar cuando no sé qué hacer para pedir ayuda y entre compañeros también hubo apoyo en situaciones donde alguno se atrasaba durante los ejercicios.

### **Aprendizajes éticos**

En cuanto a los aprendizajes éticos, me adentré en las situaciones política y socioambientales de México, específicamente de la ZMG y sus alrededores. Entendí las bases de la importancia de las ANP y lo que significan para nuestra ciudad y para todo el estado de Jalisco. Viendo los mapas que hicimos en QGIS pude darme cuenta del peso que tiene el ser humano en las ANP y lo mucho que intervienen en ellas sin importar su estatus de protegidas. Gracias a estos aprendizajes no solo pude desarrollar el PAP con mejor contexto, también me servirá en el futuro como profesionalista si en algún momento llego a trabajar con temas socioambientales.

### **Aprendizajes en lo personal**

Este PAP me dio la oportunidad de no solamente alimentar mi gusto y pasión por los mapas gracias a la gran cantidad de herramientas que contiene QGIS, también me enseñó el hecho de que puedo usar ese gusto y pasión por los mapas para cosas buenas e interesantes desde temas sociales, políticos y por supuesto, ambientales. Fue revelador ya que una vez que te das cuenta de la gran cantidad de opciones que tienes en programas como QGIS y las aprendes, las posibilidades son casi infinitas.

## **Juan Pablo Martínez Díaz**

### **Aprendizajes profesionales**

Mi principal aprendizaje es el manejo de uso de software QGIS, así como las herramientas técnicas y teóricas relativas a la teledetección, al uso y análisis de base de datos, así como de su visualización. Particularmente me resultan relevantes la

elaboración de mapas y la teoría en torno a la cartografía. A su vez, lo investigado y aprendido en torno a las Áreas Naturales Protegidas ha complementado materias como Cooperación Internacional y Problemas Globales, Legislación Ambiental y Sociedad y Medio Ambiente. Conocer los factores que inciden en la presión de las mismas y cómo estos afectan su vulnerabilidad, así como lo que esto significa en un contexto de crisis climática.

### **Aprendizajes sociales**

He profundizado las capacidades para el trabajo en equipo, organización, delegación de trabajo y seguimiento de labores. De igual forma, aprendí de la importancia de la definición colaborativa de los conceptos y objetivos que nos permitan encaminar el trabajo en común, lo cual es de vital importancia para todas las licenciaturas, pero particularmente la mía: Gestión Pública. Considero relevante el proyecto dado el contexto de urgencia que significa la crisis climática, afectando a nuestras ANP y por lo tanto el ecosistema de la metrópoli, teniendo afectaciones económicas, sociales, sanitarias y ecológicas. Este reporte se integra en el marco de las demandas sociales ambientales y las exigencias de mejores gobiernos, así como de nuevos sistemas de consumo y existencia, por lo que resulta de utilidad para una gran diversidad de grupos y cuenta con una enorme pertinencia por lo que revela.

### **Aprendizajes éticos**

Lo aprendido me lleva a cuestionarme las grandes áreas de mejora que existen en la política medioambiental y el compromiso existencial que implica implementar tales transformaciones, no solo para el bienestar de nuestra ciudad, sino para el mundo y el ecosistema en general. Esto me compromete a la continuación de mi aprendizaje profesional en la materia y en relación al papel de la ciencia y tecnología para la transformación social y el bienestar de proyectos populares. A su vez, me invita a conocer más mi metrópoli y la región en la que se encuentra, su hábitat, flora y fauna, pero sobre todo sus dinámicas históricas.

## **Aprendizajes en lo personal**

El PAP me enseñó nuevas herramientas, tanto técnicas como sociales para mi vida profesional y personal, que inminentemente se cruzan. Me permitió desarrollar mi gusto y curiosidad por los mapas, enfocado en un problema que considero el más impostergable de nuestra generación y que requiere repensar formas para solucionarlo poniendo a la justicia social al centro. A su vez, me hizo conocer a personas como yo, interesadas en las problemáticas y con el interés de actuar para su solución, partiendo cada uno de sus saberes profesionales diversos, de los cuales aprendí y me llama a seguir aprendiendo.

## **Águeda Gómez Gómez**

### **Aprendizajes profesionales**

Para mi vida profesional fue muy enriquecedor, estar en contacto y trabajar en equipo con personas que tenían una carrera completamente diferente a la mía, ya que pude notar nuestras diferentes perspectivas sobre el proyecto, sobre cómo resolver las cosas, como desarrollarlo, etc.

Aunque no fue algo que apliqué como tal durante el PAP, se mencionaron distintos enfoques, entre ellos, la parte financiera y me pude dar cuenta que mis conocimientos se pueden aplicar en cualquier empresa, proyecto, trabajo. Además, me di cuenta de la importancia que tiene mi carrera y que puede tener mi rol para el desarrollo de cualquier solución a cualquier problemática.

Llevar este proyecto de aplicación profesional, también me ayudó a adaptarme a un entorno completamente diferente al que me había desenvuelto anteriormente de manera profesional.

Pude desarrollar algunas habilidades blandas que también son indispensables como la responsabilidad, trabajo en equipo, adaptabilidad al cambio, comunicación efectiva, etc.

### **Aprendizajes sociales**

Con este proyecto entendí el impacto que tiene el poco acceso que tenemos como sociedad a mucha información. Incluso, aunque la información esté ahí y pareciera que está al alcance de todos, es información que puede ser difícil de digerir y procesar para muchas personas, incluso, para los que toman decisiones que tienen un impacto importante.

También hizo más tangible la crisis climática que estamos viviendo y que, aunque es algo de lo que muchos sabemos que está sucediendo, a veces se puede sentir como algo lejano y fue muy impactante ver tan claramente ese daño a través de los años. Considero que bajar esta información y hacerla más accesible, es algo que nos beneficia a todos, nos hace tomar consciencia y nos lleva a tomar acciones.

### **Aprendizajes éticos**

Lo visto en este proyecto me hizo reflexionar sobre la aplicación que le puedo dar a mis estudios, conocimientos.

Me hizo cuestionarme qué puedo hacer yo desde mi campo, para ayudar a mejorar mi ciudad, mi país y a la sociedad en general.

Además, me hizo ver el impacto que puedo tener y comprometerme a buscar el bien común y no nada más mi beneficio personal.

### **Aprendizajes en lo personal**

Llevar un proyecto de aplicación profesional enfocado en un área tan diferente a la que estoy acostumbrada a desenvolverme, me retó mucho y me hizo darme

cuenta de la importancia de estar en constante aprendizaje para desarrollar esa capacidad de adaptarnos a cosas nuevas, tanto en el mundo laboral como en mi vida personal.

Me dio mucha satisfacción haberlo logrado y me dio una perspectiva diferente, ya que yo tenía la idea de que siempre me iba a desarrollar en los mismos ambientes laborales o en el mismo tipo de empresas y hoy pienso completamente diferente. A partir de esta experiencia empezaría a considerar desarrollarme profesionalmente en diferentes ambientes. Para mi plan de vida es algo muy satisfactorio, saber que tengo un abanico de posibilidades para desarrollarme y que existen proyectos donde puedo contribuir socialmente.

## **Esteban Márquez Delgado**

### **Aprendizajes profesionales**

Aprendí que la información de interés público puede resultar de gran utilidad tanto para su uso profesional como para proyectos personales y de emprendimiento. También, que está por lo general disponible en la web y no hace falta recabar grandes y costosas bases de datos. Este PAP despertó bastante mi curiosidad para emprender un proyecto que pueda predecir el crecimiento poblacional. Sustentar con *Machine Learning* enfocado en bienes raíces, una base confiable para la toma de decisiones que de mayor seguridad y motive a posibles inversionistas tan serios y profesionales como el contenido del PAP.

### **Aprendizajes sociales**

Los aprendizajes sociales me llevan a ser consciente de las repercusiones que tiene la vida humana sobre el medio ambiente y la huella ecológica que se estaría causando las regiones afectadas y sus alrededores, en especial, las ANP. Esto me lleva a darme cuenta de que las repercusiones al medio ambiente en Guadalajara son por lo general más graves de lo que se exponen en los medios de comunicación

y también más graves que lo que se considera generalmente en el plan de acción de las autoridades durante su mandato.

Esto me lleva a reflexionar sobre el alcance que tiene la corrupción en las sociedades y sus impactos a largo plazo en la naturaleza y también sobre la necesidad de leyes internacionales verdaderamente aplicables en defensa del medio ambiente.

### **Aprendizajes éticos**

El principal aprendizaje ético que concluyó como ingeniero en finanzas es el daño que puede causar el dinero en una sociedad con altos índices de desigualdad, entendiéndose por ello que es una causa importante de la corrupción porque puede llegar a comprar lo que no tiene valor y esto es el individuo como ser humano. Esto es alarmante debido a que se puede atentar contra los derechos humanos y la vida en general porque su reconocimiento sería necesario para la prolongación de esta. Como se analizó en el laboratorio, puede concluirse a través del daño en las ANP que su propagación es una alerta roja.

El análisis de estos datos puede ser un punto de partida para generar un cambio en la actitud de sus estudiantes y su relación con el medio ambiente y entorno.

### **Aprendizajes personales**

Una reflexión muy importante que experimentó con este PAP es la posibilidad de aprender e implementar bastante a través de la web, programas de software y el uso de un personal.

Las empresas están cada vez más interesadas en las capacidades profesionales y los resultados de sus empleados y en el caso de este PAP puedo reconocer que lo visto es tan sólo la punta del iceberg en el procesamiento de los datos geoespaciales.

Considero que las herramientas dadas son útiles e innovadoras para cualquier área profesional porque el entorno físico más próximo no sólo es un espacio de trabajo importante, si no también nuestro hogar y el de nuestra comunidad.

## **Verónica Lucía Trujillo Rodríguez**

### **Aprendizajes profesionales**

Lo aprendido en este proyecto es muy variado y amplio, fue una experiencia enriquecedora y complementaria a mi vida profesional y académica. Respecto a mis aprendizajes profesionales, considero que desarrollé mi capacidad de búsqueda y síntesis de la información, así como el análisis y la interpretación de los datos, utilicé un software especializado en datos geoespaciales y cartografía para mapear información relacionada a un tema en particular. En cuanto a las habilidades propias de mi carrera, desarrollé la redacción, el análisis, pensamiento crítico, manejo de los datos, estadística, entre otras. Los aprendizajes más importantes relacionados a mi vida académica y profesional se concentran en que ahora sé cómo armar un proyecto de análisis de datos geoespaciales de cualquier temática y aplicarla a un trabajo de investigación de manera básica, utilizar esa información como un complemento o incluso como el punto central del informe.

### **Aprendizajes sociales**

Sobre los aprendizajes sociales, reconozco que las aportaciones que se hicieron en este proyecto son sumamente relevantes e importantes para el ámbito social pues tiene que ver directamente con la calidad de vida de los ciudadanos que residen en Jalisco y cerca de las áreas de influencia. Con el desarrollo de este proyecto se pueden derivar políticas públicas, reformas ambientales, y al mismo tiempo generar concientización social y cultural sobre el tema de la conservación de las áreas naturales protegidas. Este proyecto estimula el aprendizaje autónomo y el gusto por la investigación, pues fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, así como el



análisis y la observación de datos. Los impactos demostrables de este PAP residen en la colaboración con el observatorio de Jalisco Cómo Vamos, el cuál con la participación de nosotros, generará un producto para compartirlo y difundirlo. Los grupos sociales que se ven beneficiados con este proyecto somos todos y todas, pero principalmente, aquellas personas que viven cerca de las áreas naturales, pues son ellas a quienes más les afecta lo que sucede alrededor de esos espacios. Al mismo tiempo, generar productos como estos, marcan la pauta para que los tomadores de decisiones, empresarios, políticos y la ciudadanía en general, tomemos medidas de conservación y preservación de las áreas para contribuir al bien común y a la mejora de la calidad de vida en la zona metropolitana de Guadalajara. Sin duda este PAP cambió mi manera de buscar y administrar la información, pues ahora que hay datos de casi cualquier tema y que haciendo un eficiente ejercicio de minería, análisis y síntesis de la información se pueden lograr productos muy interesantes y relevantes para la manera en la que se realiza la investigación con el uso de los datos.

### **Aprendizajes éticos**

En cuanto a mis aprendizajes éticos, comprendo que en colaborativo con mis compañeros tomamos decisiones importantes que permeaban directamente en el desarrollo y futuro del proyecto, siempre de la mano de la democracia y, sobre todo, teniendo en cuenta el buen desempeño del proyecto para garantizar los mejores resultados. Este proyecto me orientó nuevamente en el análisis y la ciencia de datos orientada a temáticas sociales, culturales, políticas, ambientales, económicas, entre otras, lo cual me permite ampliar mis posibilidades y opciones laborales y académicas.

### **Aprendizajes en lo personal**

Finalmente, respecto a mis aprendizajes personales, recalco el trabajo tan eficiente que se llevó a cabo de manera colaborativa con mis compañeros, asimismo, me di cuenta de que mis conocimientos sobre datos se hicieron más extensos y, sobre todo, los métodos de búsqueda y recolección de la información. Este PAP me ayudó a ver que los datos caben en cualquier lugar, en cualquier trabajo, temática, proyecto, informe y todo lo que se nos ocurra, hacer un ejercicio basado en este tipo de contenido hace más relevante e interesante la información, además de comprobable y fiable, pues hay respaldos que así lo demuestran. Aprendí mucho de este proyecto y espero seguir poniéndolo en práctica en el futuro, pues considero que es un área con bastante potencial, que, si se explota, puede llegar aún más lejos.

## **Elvira Noemi Velarde Soto**

### **Aprendizajes Profesionales**

Los Aprendizajes que este PAP me permitió adquirir son bastante enriquecedores para mi vida profesional. El uso de la herramienta QGIS abona de una manera innovadora en mi campo laboral y se complementa con el uso y análisis de datos, además se amplió mi conocimiento sobre el tipo de datos que se pueden utilizar como los datos geoespaciales e imágenes de satélite. También amplié mi conocimiento en cuanto a temas de investigación porque desarrolle mis habilidades para poder mapear y visualizar problemáticas que tengan que ver con el medio ambiente.

### **Aprendizajes Sociales**

Es muy importante que los temas que se desarrollan dentro de este proyecto no se queden solo en el aula de clases, el impacto que estos temas tienen puede crear conciencia social y abonar en la agenda de temas medio ambientales.

También pude darme cuenta de la magnitud de nuestras acciones como sociedad y como estas pueden perjudicar o beneficiar al entorno en el que vivimos, el programa QGIS permite visualizar todas estas problemáticas de una mejor manera y poder explicar que es lo que está pasando con el medio ambiente.

La reflexión que esto permite es amplia y directa porque al ver las imágenes la información llega de una manera más sencilla y digerible, pero sin dejar de ser impactante para el espectador

### **Aprendizajes Éticos**

Los aprendizajes éticos que este proyecto abonan en mi vida son bastante amplios, los recursos que adquirí permiten que se pueda incidir directamente en políticas públicas ya sea para fortalecerlas, cambiarlas o eliminarlas.

El uso y manejo de datos debe ser de la manera más pertinente y transparente posible para que la información obtenida sea fiel a los datos originales. Este proyecto amplió mi conocimiento sobre los campos laborales en los que puedo laborar en el futuro.

### **Aprendizajes en lo personal**

Sin duda este proyecto y los conocimientos que adquirí, son bastante fructíferos para mi vida personal, las capacidades y habilidades que desarrollé me permiten desenvolverse de una manera más fluida personal, social y personalmente.

Este PAP me permitió convivir y trabajar con personas que se desenvuelven en otros campos profesionales, lo cual reafirmo mi capacidad y disposición para trabajar en equipo con cualquier profesión.

Los temas medio ambientales siempre han sido de mi interés y el poder trabajarlos como lo hicimos en este PAP amplió mi perspectiva sobre el manejo y uso de los datos, sin duda este PAP volvería a ser una opción para mí, me voy contenta con todos los conocimientos y habilidades que adquirí durante el semestre.

## **Ricardo Arturo Flores Guerra**

### **Aprendizajes Profesionales**

En lo profesional, mi principal aprendizaje fue a usar el software de información geoespacial QGIS. Gracias a este software me siento más capaz de entender los datos geoespaciales y cómo interpretarlos. Aprendí a mapear y generar índices a partir de archivos dados.

También aprendí a usar otras plataformas de información geoespacial como el de Landsat de la NASA y Google Earth Engine.

### **Aprendizajes Sociales**

Aprendí mucho sobre cómo las Áreas Naturales Protegidas son influenciadas por nuestra actividad humana, y sobre cómo la sociedad puede actuar para cambiar esto. Creo que este PAP fue un gran espacio para que reflexionara cómo nos relacionamos como sociedad con nuestros espacios verdes y qué tan importantes son para la vida humana y en general.

También aprendí nuevas maneras de generar conocimiento y que se le dé una aplicación social. Creo que me sirvió mucho para entender qué podemos hacer para cambiar nuestra realidad y para poder trabajar en equipo.

## **Aprendizajes Éticos**

Aprendí la importancia de cuidar nuestras áreas verdes y naturales, no sólo porque nos hacen un bien a nosotros, sino también porque son lugares que albergan vida, y porque es nuestro deber protegerlos. Creo que es muy importante ver los datos desde un punto de vista ético, y eso es lo que hicimos en el PAP. Analizamos los datos que había y discutimos sobre qué hacía falta y sobre cómo podíamos usarlos para darles un fin social y ético.

## **Aprendizajes en lo personal**

Este PAP me sirvió mucho para darme cuenta de muchas áreas de oportunidad que no veía en el periodismo. Creo que me abrió nuevos horizontes sobre nuevas maneras en que podría aplicar estos aprendizajes en el periodismo.

También me ayudó a reflexionar en cómo puedo afectar a las ANP en lo personal y a entender por qué es importante luchar y hacer trabajos sobre estas áreas.

Otra cosa de este PAP es que me enseñó a convivir con personas de diferentes carreras y llegar a un punto común.

## **Luis Carlos Alvarado Garnica**

### **Aprendizajes profesionales**

Yo ya estaba familiarizado con el trabajo de análisis de datos, la realidad es que muchas de mis materias de carrera van enfocadas a eso, sin embargo, creo que lo que nunca me había pasado por la cabeza es la importancia que tienen los datos geoespaciales y la manera en la que los puedo relacionar con un entorno financiero. Y es que durante todo el proyecto aprendí que, si una empresa posee datos geográficos de las zonas en las que se encuentra operando, de donde se

encuentran sus clientes, de los lugares donde obtienen materias primas, etc., tendrán una ventaja competitiva sobre el resto de las empresas de ese sector. Es cierto que en la actualidad el “oro” de las empresas son las bases de datos de sus clientes, pero creo que los datos geospaciales pueden dar otra perspectiva de la que los financieros no estamos tan pendientes.

### **Aprendizajes sociales**

Me parece que reforcé la perspectiva que ya tenía de la sociedad en la que vivimos. La realidad es que son pocas las personas que tienen un real interés en preservar las áreas naturales protegidas, y creo que esto se debe a que no le prestamos atención a un problema hasta que nos afecta directamente. No creo que se deba a que no haya difusión sobre los problemas, después de conocer más acerca de “Jalisco Cómo Vamos” y distintos medios de comunicación que intentan ser portavoces de problemas que nos afectan como sociedad me doy cuenta de que somos bastante indiferentes, pero llegará el momento en el que sea muy tarde para revertir la situación. Los daños ambientales son evidentes, estamos en uno de los periodos más críticos en cuanto a daños de los últimos años, y después de casos como el arresto de Peter Kalmus (NASA), creo que se está evidenciando el problema y como sociedad se debe tomar acción, este proyecto ha recalcado lo que las áreas naturales protegidas de Jalisco han sufrido y se han deteriorado en los últimos años, todo por un beneficio económico que lamentablemente sólo se ve reflejado en algunos pocos.

### **Aprendizajes éticos**

Esto es uno de los puntos más importantes que se deben resaltar a mí parecer. Con el conocimiento adquirido creo que cualquiera de los que realizamos este proyecto somos capaces de hacer algo similar para alguna institución privada o pública, sin embargo, es muy fácil esconder o maquillar los resultados finales, esto con el fin de evitar un problema social. Me gustaría mucho que este proyecto llegara a un nivel

importante de gobierno en el que se le pueda visibilizar y como mencioné antes, se tome acción, pero que no se trate de ocultar la realidad. Sé que será difícil que eso suceda, pero lo que se hizo aquí para mostrar con datos reales la problemática, es lo correcto, en la actualidad no necesitamos que un político recorra mil hectáreas para entender la crisis ambiental, se lo puedes demostrar desde una computadora.

### **Aprendizajes en lo personal**

Lo que me llevo es que, para lograr avances importantes en cualquier proyecto, hay que saber trabajar en equipo. La realidad es que para una sola persona sería difícil realizar algo tan completo, cumpliendo con los requisitos de tiempo y calidad. Creo que con todos mis compañeros nos complementamos muy bien, pues la heterogeneidad de disciplinas nos permitió enfocarnos a cada uno en las áreas en dónde tenemos habilidades fuertes y de esta manera resolver cada situación presentada. Otra cosa muy importante para mí es el hacer visible una problemática, y es que el hecho de que estemos respaldados por instituciones como el ITESO y Jalisco Cómo Vamos, nos permite impulsarnos a un nivel en el que solos nos habría llevado más tiempo, estas son oportunidades que tienes que aprovechar si quieres poner tu granito de arena para lograr un cambio en cualquier medio en el que te desarrolles.

## **Andrea Sarahi Ruiz Toledo**

### **Aprendizajes profesionales**

Uno de los aprendizajes profesionales que tuvieron más impacto en mí, fueron los datos geoespaciales, ya que nunca había tenido la oportunidad de utilizar el tipo de software que se usó durante el semestre.

De igual manera, el análisis de datos es un aprendizaje que me pareció muy útil para implementarlo en mi carrera (Administración de Empresas) ya que es una herramienta con múltiples usos.

### **Aprendizajes éticos**

De aprendizaje ético me quedo con la importancia de las áreas naturales protegidas, ya que es un factor muy importante para el bienestar de la sociedad. Por lo que se debe estudiar más y tener presente su estado actual para que se conserven durante mucho tiempo

### **Aprendizajes en lo personal**

Me quedo con la importancia de trabajar en equipo, ya que a lo largo del semestre se hizo un gran equipo con mis compañeros de PAP, es más sencillo cuando se hace un trabajo colaborativo ya que es más enriquecedor en información.

### **Georgina Fernanda Sandoval Cepeda**

#### **Aprendizajes profesionales**

El proyecto que se realizó durante el semestre me trajo mucho aprendizaje profesional, ya que al estudiar Economía y Relaciones Internacionales; los temas, herramientas e información obtenida durante cada una de las clases, me servirá muchísimo en mi vida laboral. Al hacer uso de QGIS, fue más sencillo identificar, modificar e interpretar lo que a lo largo de mis ambas carreras he visto, y por ende, obtener un análisis más preciso.

#### **Aprendizajes éticos**

La ética comprende tanto una dimensión positiva, relativa a nuestros conceptos de buenas condiciones de vida y sociales.

Por lo que al estar interactuando con una organización que se está tomando el tiempo de investigar, mejorar y analizar los aspectos a mejorar en las ANP del estado, eso nos demuestra que existe un gran compromiso por mejorar nuestro entorno.



## **Aprendizajes en lo personal**

Considero que este PAP estuvo muy completo, ya que me gustaron los temas abordados, las herramientas utilizadas y el trabajo colaborativo que se hizo. Termine satisfecha de haberlo cursado, ya que estoy segura que cada uno de los temas que vimos y las herramientas utilizadas, podré utilizarlas en un futuro para realizar algún tipo de análisis o para verificar información.

## **6. Conclusiones**

Los objetivos planteados al inicio del PAP fueron:

- Crear un índice que permita medir el nivel de presión en áreas naturales protegidas (ANP).
- Identificar el nivel aproximado de presión actual que existe en las áreas naturales protegidas del área metropolitana de Guadalajara y sus áreas de influencia.
- Generar y publicar un informe que presente dicha información.
- Promover la conciencia social y el conocimiento accesible sobre la problemática para tomadores de decisiones y la ciudadanía.

De los objetivos planteados, se cumplieron en su totalidad los primeros tres que corresponden a la creación del índice, a la identificación de presiones y al desarrollo y publicación de los resultados, sin ningún problema o complicación.

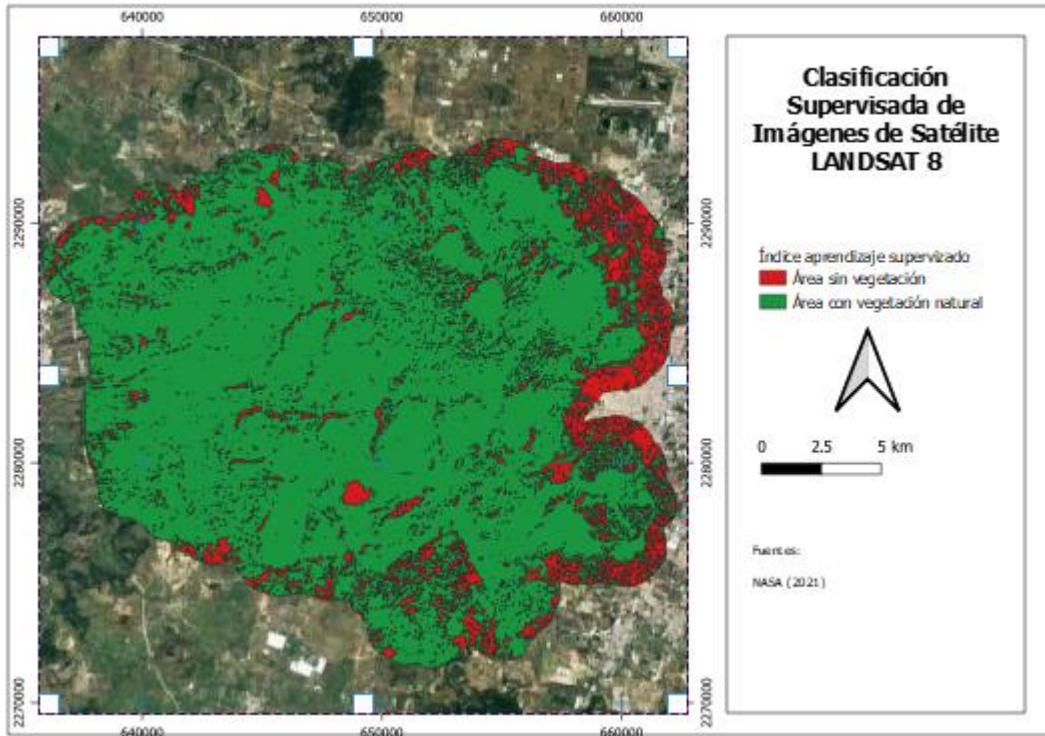
En el caso del cuarto objetivo, que refiere al trabajo colaborativo de divulgación y publicación que va de la mano con el observatorio Jalisco Cómo Vamos, queda pendiente de su realización.

Lo que queda pendiente corresponde a los hallazgos realizados y reportados por Mural a mitad del semestre. Se informó sobre varios negocios establecidos de manera irregular en el bosque de la Primavera tales como: dos hoteles para perros, ganado, tiraderos de basura, caballerizas, tiendas para ciclistas y cafeterías. Estos negocios son ajenos a la política de conservación vigente por decreto federal y afectan directamente a la ANP al ser una zona de protección de flora y fauna silvestres. (Mural, 2022).

Otro de los hallazgos reportados a través de Twitter por Violeta Meléndez fue un tiradero de basura y escombros en el ANP de Barrancas del Río Santiago, en donde se reporta que este acontecimiento ha sido recurrente durante al menos tres años atrás. Meléndez, V. [@Viogu] (2022)

Sería de utilidad que los siguientes alumnos del PAP hagan seguimiento a estos acontecimientos y los puedan hacer visibles a través de QGIS, esta información sería de provecho para Jalisco como vamos y que ellos puedan hacerla visible y crear conciencia social.

También se recomienda y queda como propósito para las siguientes ediciones del PAP, realizar un sistema de monitoreo de información y del mismo proyecto, con la finalidad de mantener vigente el índice y su aplicación, esto para seguir afinando la metodología, mejorar su eficiencia y hacerla aún más especializada.



Esto es un ejemplo del siguiente paso, el sistema de monitoreo. Mediante una clasificación supervisada de imágenes de satélite podemos observar en la actualidad, las regiones del ANP que se encuentran afectadas por los factores de presión que habíamos definido, pero que tal vez en datos oficiales, no se encuentran registrados, como los ejemplos mencionados anteriormente.

## 6. Bibliografía

- **Agencia Metropolitana de Bosques Urbanos. (2020).** Extraído el 26 de marzo de 2022, de: <https://bosquesurbanos.mx>
- **ANP, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (2015).** *Áreas naturales protegidas del Estado de Jalisco.* Extraído el 1 de marzo de 2022 de: <https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/areas-naturales-protegidas>
- **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2021).** *Áreas Naturales Protegidas.* Extraído el 1 de marzo del 2022 de: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226>
- **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2022).** *Uso de Suelo y Vegetación.* Extraído el 25 de febrero de 2022 de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- **Datos Históricos de Incendios Forestales. (2018).** Extraído el 11 de marzo de 2022 de: <https://datos.jalisco.gob.mx/dataset/datos-historicos-de-incendios-forestales>
- **DOF. Diario Oficial de la Federación. (2020, 11 de abril)** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Recuperado de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- **EarthExplorer – LandSat. (2022).** Extraído el 8 de abril de 2022 de: <https://earthexplorer.usgs.gov>.
- **García Marco, F. (2011).** La Pirámide de la Información Revisitada: Enriqueciendo el Modelo Desde la Ciencia Cognitiva. El Profesional de la Información. 20. 11-24. 10.3145/epi.2011.ene.02.
- **Google Scripts - Gis&Beers, análisis de severidad de incendios. (2022).** Extraído el 5 de abril de 2022 de: <http://www.gisandbeers.com/analisis-severidad-de-incendios-nbr-google-earth-engine/>
- **Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) - Geología y Medio Ambiente. (2020).** Extraído el 22 de marzo de 2022 de: <https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/>
- **INEGI - Residuos Sólidos. (2020).** Extraído el 22 de marzo de: <https://www.inegi.org.mx/temas/residuos/>

- **INEGI - Uso de suelo y vegetación. (2020).** Extraído el 22 de marzo de 2022 de: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>
- **INEGI - Erosión del Suelo. (2020).** Extraído el 22 de marzo de 2022 de: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825004223>
- **MacKinnon, Kathy & John. Child, Graham. (1990).** *Manejo de áreas protegidas en los trópicos.* Extraído el 22 de marzo de 2022 de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1986-MacK-001-Es.pdf>
- **Meléndez, V. [@Viogu] (2022)** Un desfile de camiones yendo a tirar escombros al ANP Barranca del Río Santiago y no hay autoridad que les detenga(...)[Video adjunto] [Tweet]. Twitter. [https://twitter.com/viogu/status/1519726734861647877?s=20&t=mVjiFHkcp6Hv2S9gyC\\_ow](https://twitter.com/viogu/status/1519726734861647877?s=20&t=mVjiFHkcp6Hv2S9gyC_ow)
- **Meléndez, V. (24 de Enero de 2022).** Basura, principal queja ambiental en Jalisco. *Mural.* Obtenido de <https://www.mural.com.mx/basura-principal-queja-ambiental-en-jalisco/ar2336703>
- **Mural. (2022, 25 marzo).** *Grupo reforma - Edición Impresa.* mural.com.mx. Recuperado 13 de mayo de 2022, de <https://www.mural.com.mx/libre/online07/aplicacionei/Pagina.html?c=a>
- 
- **National Geographic. (2018).** *Un tercio de las áreas naturales protegidas sufren presión humana.* Extraído el 11 de marzo de 2022 de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/05/un-tercio-de-las-areas-protegidas-sufren-presion-humana>
- **Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia y Cultura (UNESCO) - Nomenclatura internacional de la UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología. (2022).** Extraído el 22 de abril de 2022 de: [https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/codigos\\_unesco.pdf](https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/codigos_unesco.pdf)
- **Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET).** *Programa Estatal de Áreas Naturales Protegidas y Otros Instrumentos de Conservación (2020).* Extraído el 6 de mayo de 2022 de: <https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/areasnaturalesprotegidas.pdf>

- **Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) - Datos Abiertos. (2022).**  
Extraído el 8 de marzo de 2022 de: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- **Urbanización Olivenza, Vargas Isaza, O. (2005).** *La Evaluación multicriterio social y su aportación a la conservación de los bosques.* Extraído el 26 de marzo de 2022 de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v58n1/a07v58n1.pdf>

## 7. Acrónimos

PAP: Proyecto de Aplicación Profesional

ANP: Áreas Naturales Protegidas

INEGI: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SEMADET: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

AMG: Área Metropolitana de Guadalajara

OPD: Organismos Públicos Descentralizados

IIEG: Instituto de Información Estadística y Geográfica

SIAP: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

SIG: Sistema de Información Geográfica

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

