**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente**

Departamento de Matemáticas y Física

Sustentabilidad y tecnología

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**

PROGRAMA DE MODELACIÓN MATEMÁTICA PARA EL DESARROLLO DE PLANES Y PROYECTOS DE NEGOCIO I



4J07 MODELOS DE PREDICCIÓN EN EMPRESAS Y GOBIERNO MEDIANTE APRENDIZAJE ESTADÍSTICO

MEJORA DE LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA EN COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN DEL DESARROLLO

**PRESENTAN**

Programas educativos y Estudiantes

Lic. En Ingeniería y Ciencia de Datos Rafael Gallardo Vázquez

Profesor PAP: Orlando Barraza

Tlaquepaque, Jalisco, noviembre de 2023

**ÍNDICE**

Contenido

[REPORTE PAP 2](#_Toc144375508)

[Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional 2](#_Toc144375509)

[Resumen 0](#_Toc144375510)

[Introducción 0](#_Toc144375511)

[Objetivo 1](#_Toc144375512)

[Exploración de soluciones 1](#_Toc144375513)

[1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional 2](#_Toc144375514)

[1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto 2](#_Toc144375515)

[1.2 Caracterización de la organización o comunidad 3](#_Toc144375516)

[1.3 Identificación de la(s) problemática(s) 3](#_Toc144375517)

[1.4. Planeación de alternativa(s) 3](#_Toc144375518)

[1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora 3](#_Toc144375519)

[1.6. Valoración de productos, resultados e impactos 4](#_Toc144375520)

[1.7. Bibliografía y otros recursos 4](#_Toc144375521)

[1.8. Anexos generales 4](#_Toc144375522)

[2. Productos 4](#_Toc144375523)

[3. Reflexión crítica y ética de la experiencia 5](#_Toc144375524)

[3.1 Sensibilización ante las realidades 6](#_Toc144375525)

[3.2 Aprendizajes logrados 6](#_Toc144375526)

# REPORTE PAP

## Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.*

*El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).*

*El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.*

*El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.*

*El Reporte PAP consta de tres componentes:*

*El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.*

*En caso de requerirse alguna adecuación al nombre de las fases propuestas para este componente, se puede realizar siempre y cuando sea complementario a lo ya establecido.*

*El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.*

*El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

## Resumen

*[*Este escrito aparecerá cuando alguien busque un tema relacionado con su proyecto en el Repositorio Institucional de la Biblioteca, por eso escriban en forma clara y que no exceda de 250 palabras. Consideren lo siguientes aspectos para su elaboración:

* Nombre del PAP y propósito general del proyecto.
* En su caso, su relación con un PAP anterior.
* Los objetivos y alcances del trabajo en el periodo escolar de participación.
* La metodología seguida en lógica de proyectos.

Breve explicación de los resultados y los productos más relevantes.*]*

## Introducción

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) se encuentra en constante crecimiento, teniendo una tasa de crecimiento medio anual cercana al 1.5% desde el año 1990 de acuerdo con el INEGI (2020), en el periodo comprendido entre los años 2010 y 2020 la ZMG creció en un 16.5%, que implica un crecimiento de 746 mil 887 personas (IIEG, 2020). A pesar de tener una tendencia a la baja, es evidente que es una ciudad que sigue teniendo un problema de aumento en la densidad de población, la cual según el ultimo censo alcanzo más de dos mil habitantes por kilómetro cuadrado.

El crecimiento en población implica un crecimiento en las necesidades de transporte, lo cual se puede identificar en la Ilustración 1: Usuarios transportados mensualmente en el Sistema de Transporte Urbano de Pasajeros de Guadalajara por tipo de transporte (IIEG, 2023), nos permite ver cómo, exceptuando la baja de usuarios en Marzo-Abril del 2020, tiene una tendencia a la alza la cantidad de personas que mueve este tipo de transporte.

Las necesidades de transporte hay x cantidad de rutas, que sirven a x gente, (hablar de transporte publico). Lo más cercano que se encontró fue datos del ETUP (INEGI, 2023)

~280 líneas de autobús

2.5 o 2.7 viajes p/p osea 13.5millones diarios

8 millones de ellos en transporte público, la mayoría en autobús

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico

Descripción generada automáticamente

Ilustración 1: Usuarios transportados mensualmente en el Sistema de Transporte Urbano de Pasajeros de Guadalajara por tipo de transporte

Desde su invención el automóvil ha ocupado un lugar central en la vida, y en la planeación urbana, Giucci (2012) muestra en su libro como esta forma de transporte se convierte en el soporte de las sociedades latinoamericanas, y como la cultura y relaciones cambian para satisfacerle. Esta situación genera un fenómeno interesante, la segregación mediante infraestructura vial, son fenómenos que ocurren debido al enfoque en el vehículo particular en vez de en el transporte público, esto causa grandes inequidades en el plano sociodemográfico, ya que limita el acceso a los servicios básicos en lugares de bajos recursos (Garnica-Monroy & Alvanides, 2019). Este es un fenómeno relevante, sobre todo cuando estamos hablando de una ciudad en la que no todos los habitantes cuentan con acceso a un vehículo, esto se puede percibir en la Ilustración 2: Densidad de Viviendas con Automóvil AMG, donde es muy claro que zonas de la ZMG se poseen más vehículos.

Me gustaría contrastar contra derroteros o líneas de transporte público, pero no se si eso va en la introducción o en el desarrollo

Mapa

Descripción generada automáticamente

Ilustración 2: Densidad de Viviendas con Automóvil AMG

Es en este contexto donde una movilidad más sustentable es crucial, y uno de los pilares de esta es el transporte público eficiente. Lo cual contrasta con la situación actual de la Zona Metropolitana, donde el promedio de traslado invertido diariamente es de 1.6 horas, y la mayoría de los que invierten más tiempo, es debido a que realizan sus viajes en transporte publico (Angel, 2023). Estos tiempos presentan una tendencia al alza, como explica Jalisco Cómo Vamos (2022):

*tiene su origen en varios factores como la expansión desmedida de la mancha urbana, la falta de infraestructura, los sistemas insuficientes de transporte masivo y alternativo, poca oferta de vivienda asequible y digna enfocada a los sectores populares, además de una deficiente semaforización y falta de agentes viales o administrativos.*

En este mismo estudio se vinculan los tiempos de traslado al bienestar de las personas, situación que es importante, ya que los usuarios de vehículos particulares reportan una mayor felicidad, aunque parece estar relacionado al hecho de que pueden tomar más decisiones, y tienen mas tiempo libre, mas que al hecho de poseer un vehículo, que como ya había dicho Giucci, era importante como eje central social. Este hecho hace surgir la pregunta: ¿Si otorgamos un transporte publico más eficiente, podemos mejorar el bienestar? Nuestra teoría es que sí, las personas con más tiempo son más felices, y un transporte más eficiente, inherentemente genera población con más tiempo

El ITESO ya presenta el PAP de Movilidad Urbana Sustentable (PAPMUS), proyecto en el cual se busca incidir en diversas zonas conflictivas de la ciudad con el propósito de mejorar las condiciones para movilidad no motorizada y transporte público, las ultimas incidencias de este se han presentado en la llamada “estrella de la muerte” (Torres Chávez, 2021) y la creación de la banqueta ciudadana que une la salida de Periférico Sur hacia López Mateos, con sentido Sur-Norte (PAPMUS, 2018). Contrario al PAPMUS, este proyecto pretende acotar sus respuestas a transporte público, buscando eficientar los tiempos de traslado y el recurso económico, al mismo tiempo que logra ser una red con minimo impacto ambiental.

## Objetivo

GENERAL: Proporcionar información de valor necesario para el incremento en la competitividad de la red de transporte público para generar una distribución modal más sostenible que impacte en la mejorar de la calidad de vida de los habitantes del AMG.

ESPECIFICO: Desarrollar una serie de algoritmos basados en Machine Learning dedicados a la optimización de la red de transporte público en el AMG. Esto con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad para los 5 millones de habitantes del AMG.

## Exploración de soluciones

Con el fin de llevar a cabo los objetivos propuestos, y dada la problemática descrita en la introducción a este documento, hemos explorado diversas soluciones que nos permitirán acercarnos al resultado esperado, la primera de ellas sería ir implementando pequeños cambios en las rutas o cantidad de unidades disponibles, y ver si eso funciona, evidentemente, por cuestión económica y de tiempos, esta no es una solución que sea posible. La siguiente solución propuesta se basa en el análisis de redes construidas mediante grafos, para optimizar las rutas y paradas de los diferentes derroteros, sin embargo, el poder computacional y de tiempo requerido para ejecutar esta solución es mayor que el de la solución propuesta, la cual es crear 5 algoritmos diferentes de aprendizaje automático, el ultimo de los cuales será por reforzamiento, y nos permitirá proponer soluciones más eficientes al problema.

Los algoritmos mas complejos se irán construyendo a partir de los resultados obtenidos por los mas simples, permitiéndonos simular una solución completa y compuesta de:

* Un algoritmo de generación de viajes
* Algoritmo de distribución de viajes, que nos permitirá entender las zonas hacia las que se mueven o de las que se mueven las personas
* Algoritmo de clasificación de la modalidad, que nos permitirá entender los medios de transporte utilizados en estos viajes
* Algoritmo de solución vial
* Modelo de Aprendizaje por Reforzamiento, el cual simulara soluciones para eficientar el sistema de transporte publico urbano

## Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones, que de manera colaborativa construir sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

*[Este texto deberá aparecer en el documento RPAP]*

*[Tomen en cuenta que el RPAP se va documentando desde las primeras semanas. En este componente es necesario que mencionen las fases metodológicas del proyecto y lo ocurrido en cada una de éstas conforme vayan sucediendo.*

*Dado que en el desarrollo de la experiencia PAP intervienen los actores sociales y el equipo PAP, es importante que den cuenta de su participación y de su contribución para el logro del propósito del proyecto.*

*En este formato aparecen las fases de la metodología del Ciclo participativo PAP. En caso de haber empleado otra metodología de proyecto, enúncienlas según corresponda.]*

## 1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

*[*Escriban la aproximación teórica y metodológica de la situación problemática a abordar. Por ejemplo, la situación de los barrios marginados en el AMG y la falta de acceso a servicios básicos; la vulnerabilidad de las MYPES en Jalisco frente a la falta de regulación de las grandes empresas; las políticas públicas para la conservación del bosque de la primavera y su deterioro ambiental.

Este apartado debe explicar los siguientes aspectos:

* El abordaje teórico del objeto de estudio o del problema a atender, es una aproximación al estado del arte. Siguiendo con los ejemplos, en el caso de los barrios marginados, será tema de investigación los diferentes tipos de marginación en materia urbana, así como el derecho a la vivienda digna y al agua.
* Los antecedentes históricos de la comunidad u organización, así como de su evolución.*]*

## 1.2 Caracterización de la organización o comunidad

*[*Describan el escenario en el que se desarrolla su PAP; para ello tomen en cuenta lo siguiente:

* Descripción del funcionamiento y las áreas que lo conforman
* El propósito y razón de ser
* Las acciones que llevan a cabo
* Las personas que participan y sus roles

Otros elementos que comuniquen lo que es la organización o comunidad.*]*

## 1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

*[*Muestren las diferentes problemáticas que identificaron a través de la elaboración del diagnóstico que se realizó de manera **colaborativa** entre el equipo PAP y la organización. Si no les tocó vivir este momento del proyecto, igualmente deben investigar y explicar lo que hicieron en PAP anteriores.*]*

## 1.4. Planeación de alternativa(s)

*[*Expliquen de manera clara las alternativas que junto con la organización se diseñaron y/o validaron para la solución del problema identificado, para ello deben argumentar por qué esa alternativa es la adecuada y de qué manera contribuye a la solución del problema.

Este apartado incluye el plan de trabajo que se refiere al ordenamiento cronológico de las actividades a realizarse para el logro de los objetivos y/o productos diseñados.

Si es un proyecto de continuidad es necesario volver a validar junto con la organización la propuesta elegida, verificar que siga vigente la necesidad y el valor de la alternativa.*]*

## 1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

*[*Este apartado es para que den cuenta de la manera como fueron realizando las alternativas diseñadas, para ello consideren los siguientes aspectos:

* Describan las actividades realizadas, los procedimientos de trabajo, las herramientas y técnicas utilizadas conforme al plan de trabajo establecido.
* Incluyan gráficos, diagramas, fotografías y los recursos necesarios que permitan dar cuenta del trabajo realizado.
* Explicación detallada del proceso para la elaboración del producto o los productos realizados, cuidando los convenios de confidencialidad según cada proyecto.
* Evidencias de los procesos, resultados y servicios alcanzados.*]*

## 1.6. Valoración de productos, resultados e impactos

*[*Compartan una valoración de la experiencia PAP y como ésta dio respuesta a las problemáticas previamente identificadas, pueden enfatizar los resultados alcanzados y los impactos generados durante el proyecto. Incluyan los aspectos pendientes que podría ser contemplados por la comunidad o la organización, y/o por una siguiente etapa del PAP.*]*

## 1.7. Bibliografía y otros recursos

*[*Enlisten los documentos bibliográficos, hemerográficos, telemáticos, audiovisuales, etc. consultados para la elaboración del sustento teórico y metodológico, así como para la realización del proyecto. Las citas deben hacerse de acuerdo con el sistema APA.*]*

Angel, A. (2023, June 25). Una movilidad que no mueve a todos. *Zona Docs*. https://www.zonadocs.mx/2023/06/25/una-movilidad-que-no-mueve-a-todos/

Garnica-Monroy, R., & Alvanides, S. (2019). Spatial segregation and urban form in Mexican cities. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, *46*(7), 1347–1361. https://doi.org/10.1177/2399808319856629

Giucci, G. (2012). The Cultural Life of the Automobile: Roads to Modernity. In A. Mayagoitia & D. Nagao (Trans.), *The Cultural Life of the Automobile*. University of Texas Press. https://doi.org/10.7560/728721

IIEG. (2020). *Análisis-General-del-Área-Metropolitana-de-Guadalajara-2020.pdf*. https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/03/An%C3%A1lisis-General-del-%C3%81rea-Metropolitana-de-Guadalajara-2020.pdf

IIEG. (2023, June). *Usuarios en el sistema de transporte urbano de pasajeros de Guadalajara – IIEG*. https://iieg.gob.mx/ns/?page\_id=25290

INEGI. (2020). *Tasa de crecimiento media anual de la población por entidad federativa, años censales de 2000, 2010 y 2020*. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion\_Poblacion\_03\_13b8bdfc-8744-4623-a652-03cb6901fd47

INEGI. (2023, August 15). *Transporte Urbano de Pasajeros*. https://www.inegi.org.mx/programas/transporteurbano/#tabulados

Jalisco Cómo Vamos. (2022). Moverse en GDL 2022. *Jalisco Cómo Vamos*. https://jaliscocomovamos.org/moverse-en-gdl-2022/

PAPMUS. (2018). U.T. Banqueta ciudadana Lopez Mateos y Periférico sur. *PAP Movilidad Urbana Sustentable en el Área Metropolitana de Guadalajara*. https://blogs.iteso.mx/movilidadurbana/banqueta-ciudadana-lopez-mateos-y-periferico-sur/

Torres Chávez, E. (2021, November 8). Intervienen “La estrella de la muerte” para mejorar la seguridad vial. *CRUCE*. https://cruce.iteso.mx/intervienen-la-estrella-de-la-muerte-para-mejorar-la-seguridad-vial/

## 1.8. Anexos generales

*[*Este apartado es opcional, entendiendo por anexos generales todo lo que dé sustento al documento para su mejor comprensión, como planes de trabajo detallados, cronogramas, materiales elaborados, bitácoras, fichas de trabajo, fotografías, gráficas, estadísticas, etc.*]*

## 2. Productos

*[*Los productos de tu PAP ya sean objetos o documentos, se entregarán a la organización con las que se trabajó. Estos productos podrían ser útiles en otros contextos para su mejor aprovechamiento. Considera lo siguiente para este apartado:

* Elabora la(s) ficha(s) descriptiva(s) de los productos elaborados.

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre y código del PAP (como en la carátula): |  |
| Nombre del sub proyecto (como en la carátula): |  |
| Nombre del producto: |  |
| Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es): |  |
| Autores: |  |

* Presenta el producto de acuerdo con su tipología:
  + Plan
  + Modelo o prototipo
  + Metodología
  + Estrategia
  + Reporte
  + Diagnóstico
  + Manual
  + Técnica o herramienta
  + Producto y aplicación digital
  + Tecnología aplicada
  + Otros*]*

## 3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

El RPAP tiene también como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

*[Este texto deberá aparecer en todos los RPAP]*

## 3.1 Sensibilización ante las realidades

*[*Este apartado es para que escriban de manera personal las reflexiones éticas que van haciendo en los diferentes momentos del proyecto, por lo tanto, debe registrarse en el proceso conforme van viviendo las experiencias, no al final. Les puede ayudar pensar en los siguientes aspectos:

* Escribe sobre la manera en que te fuiste posicionando frente a otras realidades que viven las personas en el plano físico, social y cultural.
* Da cuenta de la manera como te involucraste con las personas y sus problemáticas, y los sentimientos que despertó en ti la experiencia.
* Reflexiona si ese sentir y actuar se debe más a tus creencias o a tus razonamientos.
* Analiza el ejercicio de tu profesión en la actualidad frente a realidades como la que viviste en el PAP, así como las implicaciones éticas y los aportes sociales.*]*

## 3.2 Aprendizajes logrados

*[*En este apartado escriben de manera personal las competencias disciplinares, sociales y universitarias que lograste desarrollar durante el trabajo en el PAP, especifica en qué momentos sentiste el reto y cómo fue que respondiste, dándote cuenta de que eres capaz de hacerlo bien.

También especifica los aprendizajes que lograste al ser parte de este proyecto, en el ámbito profesional, social y personal.*]*