

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

Programa de Edificación y Vivienda

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)



1J Programa de desarrollo de sistemas integrales de infraestructura y movilidad colectiva

1J02. Nuevas formas de movilidad para la vida

PRESENTAN

Enrique Alvarado Requena. Nestor Javier Azpeitia Mercado. Daniela Castañeda López.
David Covarrubias García. Moisés Samuel Diaz Gutiérrez. Esteban Gonzalez Moreno.
Teodosio Rafael Huerta Sánchez. José Dolores Llamas Acosta. Víctor Antonio Mirones
González. Eduardo Neri Orozco. Daniela Alejandra Pérez Quintero. Andrés Armando
Rodriguez Aguirre. José Manuel Romero Magaña. Nidia Marlene Salazar de Alba.
Bernardo Sánchez Sahagún. Mariano Torres Ávila

Profesor PAP: David Vargas del Río y Alberto de la Torre Agraz

Tlaquepaque, Jalisco, 9 de diciembre de 2019

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Agradecimientos	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	2
1. Introducción.....	3
1.1 Antecedentes.....	4
2. Desarrollo	5
2.1. Sustento teórico y metodológico	5
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	9
3. Resultados del trabajo profesional.....	13
3.1 Civil y Arquitectura (Por equipo).....	13
3.2 Mecánica y Electrónica (Por equipo)	46
3.3 Diseño y Mercadotecnia (Por equipo).....	
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre las cuestiones y aprendizajes éticos, sociales y profesionales relacionados con la participación en el proyecto	103

REPORTE PAP

Agradecimientos

Este proyecto se realizó desde el capítulo estudiantil de Ingenieros Sin Fronteras, ITESO, con el fin de reducir el exceso de consumo de las sociedades urbanas, que derivan en conflictos ambientales en las zonas rurales. Agradecemos a COECYTJAL y al ITESO su patrocinio para el desarrollo de los prototipos. Agradecemos también al Dr. Luis Enrique González Jiménez su participación en el desarrollo de la simulación electrónica y al Mtro. Alberto de la Torre Agraz por su apoyo en la elaboración de los prototipos.

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

Las poblaciones urbanas padecen diversos problemas ambientales, de salud, segregación y pérdida de espacios públicos, derroche energético, ruido, así como altas inversiones de tiempo y dinero. Estas situaciones poseen un denominador común: una tecnología inadecuada llamada automóvil unipersonal. Buscamos intervenir tecnológicamente el contexto de las ciudades mediante un sistema de movilidad público, eficiente, no invasivo,

silencioso, de bajo costo, saludable y ecológico. En este trabajo presentamos diferentes soluciones, con la intención de ir llevando esta tecnología hacia su transferencia tecnológica.

1. Introducción

Una movilidad ligera, inteligente, silenciosa, saludable y sustentable, representa una necesidad importante para los habitantes urbanos, quienes sufren día a día las consecuencias de un sistema de movilidad inadecuado: daños a la salud, contaminación ambiental, derroche energético, costos económicos, pérdida de tiempo, alienación del espacio, entre otros. Este sistema de movilidad inadecuado se caracteriza por el uso masivo de automóviles individuales que deben cargar, cada uno: un sistema de rodamiento, un motor de combustión interna, un sistema de suspensión, un sistema hidráulico, carrocería y un sistema de enfriamiento. Además de una serie de dispositivos que su conjunto suponen entre 70,000 y 90,000 partes. Ciertamente, los vehículos son sumamente pesados y grandes, llegan a pesar entre 1.5 y 2 toneladas, y ocupan un espacio de entre 6 y 10 metros cuadrados para mover a una persona que pesa entre 60 y 90 kilos y podría viajar en menos de 1 metro cuadrado. Si se añade a esta situación a las pérdidas energéticas propias de los motores y partes, puede entenderse la baja eficiencia del automóvil, que ronda en el 6%.

Esta situación abre un nicho de oportunidad que la industria automotriz está abordando mediante automóviles impulsados con electricidad, que pueden aumentar la eficiencia hasta el 35%, y el manejo automatizado de los mismos que permitiría optimizar el espacio necesario para su tránsito, que en las ciudades ronda entre el 30 y 35%. Sin embargo, la ineficiencia y la alienación del espacio por el uso del automóvil no es el mayor problema si se considera que el sistema de movilidad que desarrollaron la mayoría de las ciudades está basado en esta tecnología y representa la primera causa de muerte, genera altos costos económicos a los gobiernos en provisión de infraestructura y salubridad, contamina el aire con gases tóxicos y el subsuelo con hidrocarburos, e implica una gran cantidad de tiempo social para mantenerla en funcionamiento.

El concepto de movilidad que se está desarrollando en el ITESO significa un aumento considerable de la eficiencia, al no necesitar cargar las 70,000 o 90,000 partes asociadas al vehículo convencional. Significa también una eficiente movilización de personas, pues los vehículos podrían ocupar un espacio 10 veces menor y transitar de forma automatizada y en un flujo continuo, a diferencia de otros sistemas de movilidad como el metro o el tren ligero o el BRT, que implican un flujo por bloques. Además, plantea la posibilidad de tener un sistema de movilidad silencioso, no contaminante y por lo tanto sustentable. Sin embargo, el momento de maduración en el que se encuentra el proyecto significa muchas cuestiones que aún no están resueltas. En este Proyecto de Aplicación Profesional resolveremos estas cuestiones, con el objetivo de que el proyecto pueda madurar y avanzar hacia su transferencia.

1.1 Antecedentes

El 30 de marzo de 2016 se inscribió en el IMPI una solicitud de patente denominada “Sistema tribológico para el tránsito de vehículos” (MX/E/2016/021480). Tal invención reivindica una pista que reduce la fricción mientras impulsa vehículos que transitan sobre ella, permitiendo su movilización con alta eficiencia energética y a un bajo costo. Se compone de un sendero llano sobre el cual transitan vehículos en confrontación facial. Este sendero contiene una pluralidad de perforaciones que permiten que un sistema hidráulico automatizado inyecte agua a presión en la interfase del vehículo y el sendero, eliminando la fricción. También contiene elementos rodantes para impulsar los vehículos en una dirección. Con esto se genera un efecto lubricante similar al efecto Maglev a un costo considerablemente menor y se posibilita el tránsito de vehículos ligeros. Aplicado a la movilidad, permitiría generar sistemas de transporte automatizado que serían capaces de movilizar gran número de personas, con alta eficiencia energética, y de forma no contaminante y silenciosa. Sin embargo, al tratarse de una invención que sale de una universidad, donde es fácil perder la novedad debido a las dinámicas diarias de la vida académica, se decidió hacer el registro sin tener aún consolidada la tecnología necesaria para realizar la transferencia. Una vez realizado el registro se inscribió el proyecto 5206-2016 en la convocatoria PRODEPRO 2016. El proyecto denominado “Prototipo de Movilidad Tribológica”, un prototipo en fase de exploración representó la primera fase formal para generar la tecnología necesaria para

realizar la transferencia. Gracias a este prototipo se comprobó la viabilidad técnica de la invención y se generaron los insumos necesarios para llevar la invención a un nivel técnico más avanzado. Los resultados de esta primera fase se presentaron a COECYTJAL el 1 de septiembre de 2017. La elaboración del prototipo se abordó desde proyectos con estudiantes, y de manera paralela se realizaron videos de la experiencia del usuario, render explicativos de las adaptaciones que podrían hacerse en la infraestructura existente para llevarse a la práctica, y acompañados de cálculos estructurales y estimaciones de costos, buscando consolidar la tecnología y acercarla a una propuesta de valor concreta. En vista de que los resultados técnicos y las posibilidades avanzaban de manera alentadora, la invención se inscribió para el proyecto de emprendimiento “Nodo binacional de innovación del bajío” (Nobi bajío). Este último es un proyecto impulsado por CONACYT para fomentar la transferencia tecnológica de las invenciones de las universidades y centros de investigación, mediante la aplicación de la metodología “Customer Discovery”. Se realizaron 100 entrevistas a clientes potenciales. A partir de ellas se determinó el nivel de madurez tecnológica y las necesidades para transferir la propuesta. Los resultados mostraron que es altamente necesario caracterizar el potencial de movilización del sistema, para que la universidad pudiera ofrecer datos concretos que se conviertan en base para los análisis costo-beneficio de los posibles compradores. Además, consolidar la automatización y control del flujo vehicular del sistema de movilidad propuesto. Tener videos y prototipos ilustrativos, y una cartera de socios y contratistas.

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

Transporte Rápido Personal

Una propuesta para sustituir parcialmente tecnología del automóvil en las ciudades podemos encontrarla bajo el concepto de sistema de Transporte Rápido Personal, (Personal Rapid Transit en inglés, PRT), también conocido como Sistema automatizado de transporte, o Podcar. Es una tendencia importante a nivel mundial que consiste en formas de transporte público en la que vehículos automáticos de pequeñas dimensiones funcionan dentro de una red de carriles-guía. Los vehículos PRT están dimensionados para viajes individuales o en

pequeños grupos, por lo general llevan de 3 a 6 pasajeros por vehículo (McDonald, 2012). Algunos sistemas existentes o en construcción pueden encontrarse en Londres, Inglaterra; en Morgantown, Estados Unidos; en Mazdar, Emiratos Árabes Unidos; Suncheon, Corea del Sur; o Amritsar, India. Estos sistemas han demostrado que pueden ser rápidos, incluyentes, movilizar cantidades importantes de personas, disminuir la contaminación, reducir la cantidad de espacio, fáciles de implementar, más seguros, servir como conectores con otros sistemas públicos de transporte, y reducir la presión del tráfico y la cantidad de energía (Anderson, 2000). Este tipo de iniciativas suelen desarrollarse de forma independiente en centros de investigación, normalmente en coordinación con actores de gobierno o empresas, pero en su etapa de maduración su implementación requiere liderazgo a nivel municipal o con actores privados (Anderson, 2000). La propuesta tecnológica que se desarrollará en esta investigación representa una innovación dentro de este concepto.

Movilidad basada en la tribología

La tribología —la ciencia que estudia la fricción, el desgaste y la lubricación que tienen lugar durante el contacto entre superficies sólidas en movimiento— confronta los sistemas mecánicos tradicionales al demostrar que aproximadamente 60 % de la energía se pierde en fenómenos de fricción (Fuller, 1956). Los sistemas de movilidad convencionales, incluidos los sistemas PRT, suelen basarse en el uso de ruedas y quedan sujetos a este fenómeno. Una excepción importante son sistemas que no utilizan ruedas y utilizan aire o electromagnetismo para eliminar la fricción. Los vehículos que utilizan aire como material de lubricación se basan en un principio similar al de las mesas de hockey; el aire como material de lubricación los vuelve más eficientes y rápidos (e.g. Blum y Blum, 1996, Crowley, 1963, Hall, 1967). De manera similar, los vehículos que eliminan la fricción mediante electromagnetismo presentan buenos resultados en cuanto a eficiencia energética y rapidez (e.g. Guangda, 2003, Qu Qiulin, 2015). Sin embargo, frecuentemente los vehículos se conciben como independientes, operados por un usuario individual, y siempre utilizan principios demasiado sofisticados que dan lugar a vehículos costosos y grandes. La patente que el ITESO solicitó en abril de 2016 plantea la reducción de la fricción mediante el uso de agua dentro de la pista lisa sobre la cual transitan vehículos automatizados (Vargas-del-Río, 2016). Ello posibilita una movilidad colectiva de vehículos ligeros, de dimensiones reducidas y con menor

sofisticación y costo. Su tamaño reducido y ligereza representa una importante ventaja respecto a otras tecnologías de movilidad urbana, al poder integrarse a la red de movilidad urbana actual como un segundo piso en los carriles centrales, con puentes peatonales convertidos en estaciones. Al ser ligero y de dimensiones reducidas, su construcción puede realizarse de forma rápida y sin necesidad de sacrificar carriles existentes. Más aún, con importantes ventajas respecto a otros tipos de sistemas de movilidad pública convencional, como se deduce de una estimación inicial de costos basada en los estudios de Díaz (2010) presentados en la tabla 1.

Tabla 1. Comparativo de la propuesta respecto a otros sistemas de transporte basada en Díaz (2010).

Sistema de movilidad	Costo por kilómetro	Capacidad relativa (personas por hora)	Observaciones
BRT	0.5 – 5.3 millones USD/ Km	4,000 – 45,000	Alienación de carriles existentes
Tranvía	14 – 32 millones USD/ Km	4,000 – 20,000	Alienación de carriles existentes
Tren ligero	20.5 – 36.6 millones USD/ Km	12,000 – 50,000	Construcción complicada
Metro	40.0 – 58.5 millones USD/ Km	12,000 – 80,000	Construcción complicada
Sistemas PRT	5 - 10 millones USD/ Km	24,000 – 32,000	Eficiencia energética y no contaminante

Automatización y simulación en movilidad

El problema de diseñar un vehículo autónomo para mejorar la movilidad de una ciudad ha sido muy estudiado en las últimas dos décadas. El enfoque usual consiste en utilizar los vehículos automotores convencionales y diseñar una estrategia de control de los mismos basados en información de sensores o por medio de una base de datos, que permita mejorar

el flujo vehicular en la ciudad y reducir así el nivel de contaminación y consumo de combustible. Un antecedente importante de este enfoque lo representa el proyecto ITSUMO (Intelligent Transportations for Urban MObility). Tal enfoque está orientado a resolver problemas de movilidad urbana y van desde el control de las luces de los semáforos, coordinación de vehículos y modelado de tráfico en tiempo real. Algunos de los aportes del proyecto pueden ser observados en la figura 1. Sus publicaciones principales conciernen a la planeación de trayectorias, manejo y evasión de colisiones, control de semáforos y aplicación de sistemas multiagentes para modelado de tráfico.



Figura 1. Aplicaciones de ITSUMO

Otro proyecto relacionado lo representa MATSim, el cual es una plataforma de simulación desarrollada en Java enfocada a simular la interacción entre vehículos en una ciudad, basados en sistemas multiagentes. El proyecto está soportado por la Universidad Técnica de Berlín y el Institute for Transport Planning and Systems (IVT) de la Swiss Federal Institute of Technology (ETHZ) en Zurich.

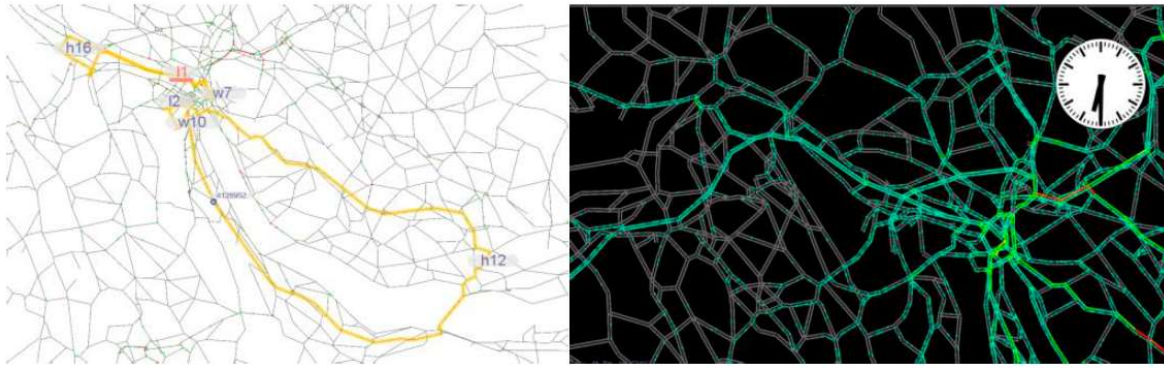


Figura 2. MATSim aplicación para la estimación de tráfico en una ciudad.

Su principal interés de investigación es la de modelar el tráfico de grandes ciudades para poder tomar decisiones inteligentes en cada vehículo. Esto aplicado al servicio de transporte público en la ciudad, habilitación de señalizaciones y control de las luces de semáforos en la misma. Actualmente, es el grupo más grande a nivel mundial dedicado a este tema usando sistemas multiagentes.

Otro antecedente, es el consorcio europeo denominado CAR2CAR (<https://www.car-2-car.org/index.php?id=5>) cuyos objetivos son el desarrollar un estándar para la comunicación inteligente entre vehículos para abordar la problemática del tráfico, evasión de accidentes vehiculares y disminución de contaminantes vehiculares. La base de investigación es motivada y financiada por las grandes empresas automotrices europeas y asiáticas, y abarca todo lo relacionado con la comunicación vehículo a vehículo como: protocolos de comunicación, sistemas operativos embebidos, controladores de tarjetas electrónicas, modelado dinámico del vehículo y la interacción entre los mismos.

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

Para el desarrollo del proyecto de este semestre se definieron tres equipos de trabajo con base en los perfiles de cada uno de los alumnos participantes. Cada uno de los equipos avanzó en una serie de temáticas que se busca tener terminadas para poder para finalizar este proyecto. En primer lugar, los equipos revisaron lo que se había hecho en otros semestres y también revisaron otros antecedentes en el campo que pudieran abonar a los avances realizados. Los equipos, tareas y objetivos que se busca cumplir fueron los siguientes:

EQUIPO CIVIL Y ARQUITECTURA

Temas:

1. Cimentación de la pista: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo que falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
2. Soporte (columnas) y pista: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo que falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
3. Cubierta cilíndrica y vías: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo que falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
4. Estaciones: revisión de los conceptos actuales de diseño, evaluar la funcionalidad y calidad arquitectónica de la solución, grado de avance, especificar lo que falta y definir los requerimientos para terminar este punto. A las versiones incluyentes actuales, debe incluirse una versión austera.
5. Video de simulación: aprender a utilizar Twinmotion o un programa similar, incluir los modelos 3d que se vayan produciendo a lo largo del semestre, generar una simulación basada en el diseño de la experiencia.

Objetivos a cumplir en el mediano plazo:

Puntos 1-4:

- Describir el concepto de la solución existente y con las mejoras que proponen.
- Representar la solución en un modelo 3d.
- Realizar el cálculo de la solución.
- Hacer un despiece de las partes principales que componen el producto tecnológico.
- Análisis de costos y proveedores.

Punto 5:

Representar la experiencia en un video de simulación de corta duración que incluye los componentes tecnológicos principales.

EQUIPO DE MECÁNICA Y ELECTRÓNICA

Temas:

1. Implementar el prototipo del vehículo: familiarizarse con los principios de diseño y funcionamiento, evaluar el grado de avance, especificar lo que falta para poderlo operar y estar en condiciones de realizar pruebas de funcionamiento.
2. Diseño de plataformas de baja fricción: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo que falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
3. Aceleración y frenado del vehículo inspirado en el prototipo: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo que falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
4. Alimentación eléctrica del vehículo y recarga de batería: calidad de la solución, grado de avance, especificar lo que falta y definir los requerimientos para terminar este punto.
5. Mecanismo de cambio de vía: calidad de la solución, grado de avance, especificar lo que falta y definir los requerimientos para terminar este punto.

Objetivos a cumplir en el mediano plazo:

Punto 1:

Prototipo armado, con control electrónico y con pruebas de funcionamiento.

Puntos 2-5:

- Describir el concepto de la solución existente y con las mejoras que proponen como un conjunto ordenado de operaciones sistemáticas.
- Representar la solución y los componentes en un modelo 3d.
- Realizar el cálculo y la programación de la solución.

- Hacer un despiece de las partes principales que componen el producto tecnológico.

Análisis de costos y proveedores.

EQUIPO DE DISEÑO Y MERCADOTECNIA

Temas:

1. Diseño de la experiencia: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo qué falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
2. Diseño del interior del vehículo: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo qué falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
3. Actualización del Modelo de Negocio: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo qué falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
4. Imagen y Marca: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo qué falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.
5. Diseño de vehículos austeros: calidad de la solución esbozada en semestres anteriores, determinar el grado de avance, especificar lo qué falta, definir los requerimientos para terminar este punto y plantear un plan de trabajo.

Objetivos a cumplir en el mediano plazo:

Punto 1:

Modelar la experiencia desde el momento de la compra, llegada a la estación, viaje y llegada al destino, que sirva como base para un video que simula la experiencia, y para el diseño de las aplicaciones de compra.

Puntos 2 y 5:

- Describir el concepto de la solución existente y con las mejoras que proponen.
- Representar la solución en un modelo 3d.
- Hacer un despiece de las partes principales que componen los diseños.
- Análisis de costos y proveedores.

Punto 3:

Modelo completo y detallado, con proveedores específicos, basado en el trabajo realizado en el PAP.

Para el punto 4:

Concepto de Imagen y Marca adaptado a usuarios potenciales.

Con esta base inicial, los equipos avanzaron y lograron los siguientes resultados.

3. Resultados del trabajo profesional

3.1 Civil y Arquitectura (Por equipo)

3.1 Diagnóstico de Estaciones Prt

3.1.1. Antecedentes

La adecuada ejecución y diseño de las estaciones es un punto primordial para el desarrollo de un proyecto de esta magnitud, ya en que esta etapa se involucran directamente diversos factores ligados a la experiencia del usuario como:

- Uso de las instalaciones (ingresos, salidas, recorridos y áreas de espera)
- Flujo tanto de vehículos como de usuarios
- Seguridad
- Atención al cliente

Dichos factores repercutirán a que el usuario sienta que prt es un sistema completo para él y que puede lo utilizar continuamente sin temor a que esté presente fallas o malas experiencias de uso

3.1.2. Estado de la cuestión

Durante el periodo de Otoño 2018 se realizaron diferentes propuestas conceptuales en donde se buscaba generalizar problemáticas y soluciones a situaciones aplicables a cualquier entorno, entre estas nos pareció lo más adecuado solo mencionar las más relevantes:

- Estación Modular 3x3



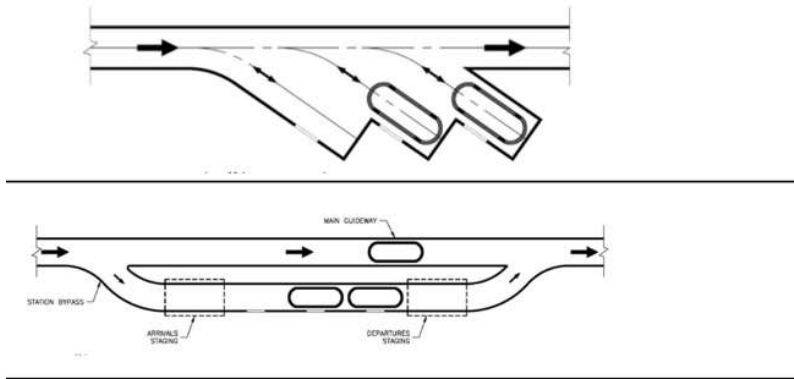
Maqueta con diseño previo

Dicha estación cuenta con muy poco desarrollo solo se muestran algunas ilustraciones representativas, por lo que tratamos de rescatar los aspectos más importantes:

- Modulable
- Fácil implementación
- Punto de partida
- Funcional

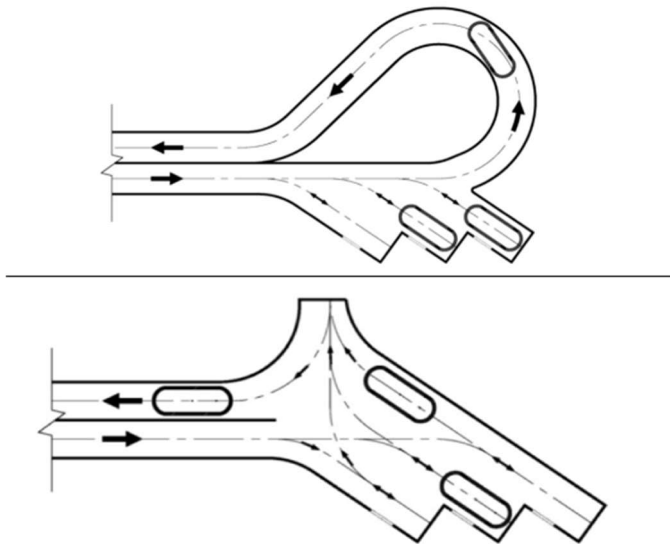
En base a lo anterior encontramos una estación que al ser modulable permite adaptarla a diferentes situaciones y escalas, sin embargo, creemos que es necesario continuar desarrollando y mejorar diversos aspectos para volverla lo mas funcional posible en donde la modulación se vuelva el aspecto más importante.

- Estación con andenes múltiples y carga continua



En estos dos casos representan situaciones en la cuales buscan separar la vía principal y el área en ingreso a los vehículos para dar una mayor fluidez, ambas representaciones solo son conceptuales por lo que falta un gran desarrollo de las mismas, ambas poseen aspectos que bien trabajados pueden convertirse en propuestas claves para el desarrollo del prt.

- Estación sin fin y estación con desviación

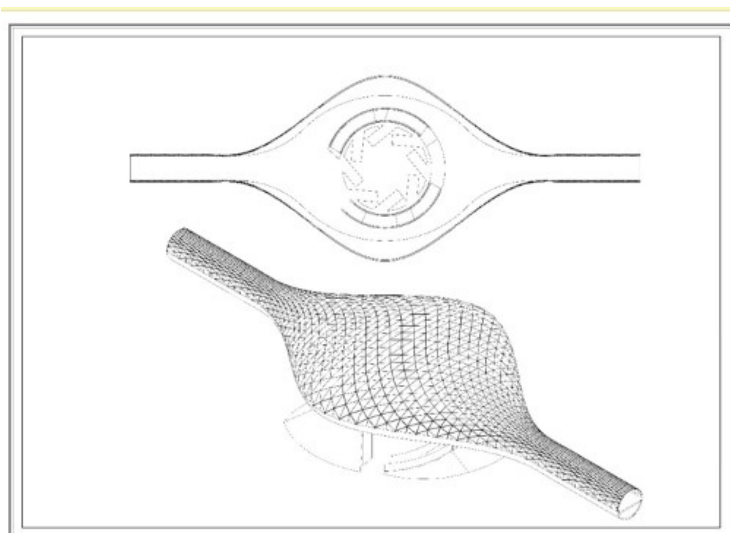


En estas dos propuestas, más que estaciones consideramos que pueden ser utilizadas como intersecciones o uniones de vías, ya que como estación no encontramos muchos aspectos a destacar características que sean viables para su desarrollo aunque también consideramos que pueden existir subestaciones en donde estas conceptualmente pueden servir siendo un buen punto de partida, al igual que en las mencionadas anteriormente es

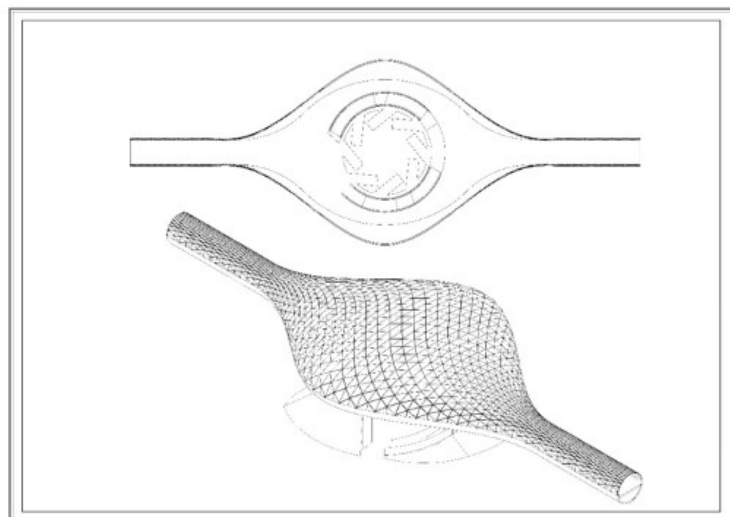
necesario continuar desarrollándose y conceptualizar en base a un objetivo recalcando aspectos claves como funcionalidad, fluidez y facilidad de uso.

En primavera del 2019, se llegó a tres propuestas más concretas y detalladas, las tres propuestas cumplen su función, más creemos que es vital el conocer el contexto inmediato donde se posicionará este proyecto para así generar una dimensionamiento real del entorno, estas tres propuestas no están aplicadas a ningún tipo de entorno, no toman en cuenta posibles anchos de vía, alturas de construcciones aledañas así como el impacto tanto estético como funcional como las cuestiones solares (la estación puede llegar a ser tan voluminosa que en ciertos escenarios urbanos robaría cierto porcentaje de luz solar a las casas vecinas), a continuación de hace un breve análisis de cada una de las propuestas.

- Estación revolver



Planta e Isométrico



Planta e Isométrico

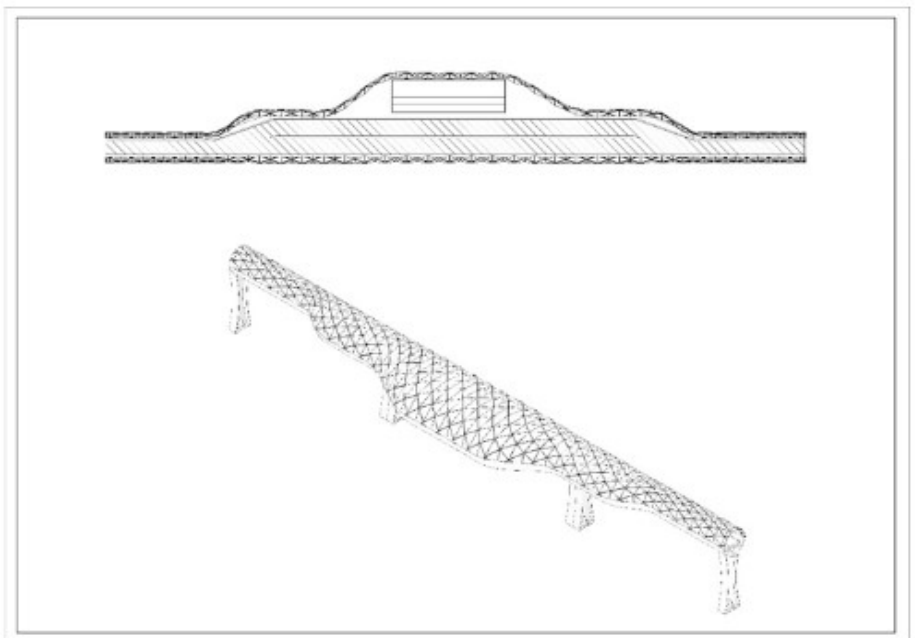
La estación “Revolver” consiste básicamente en una nave donde en su parte central se encuentra una plataforma giratoria que “organiza y automatiza” el control de tráfico de los PRT’s, además de gestionar el tiempo de abordaje y descenso de una manera más organizada, este concepto, en efecto, si organiza mucho mejor los tiempos así como la logística de los vehículos, pero esta plataforma central implica que los vehículos que no

Este modelo de estación podría ser una buena idea en estaciones finales o iniciales, lugares con alta afluencia de personas o lugares de relevancia que cuenten con grandes áreas libres para dar espacio a esta construcción.

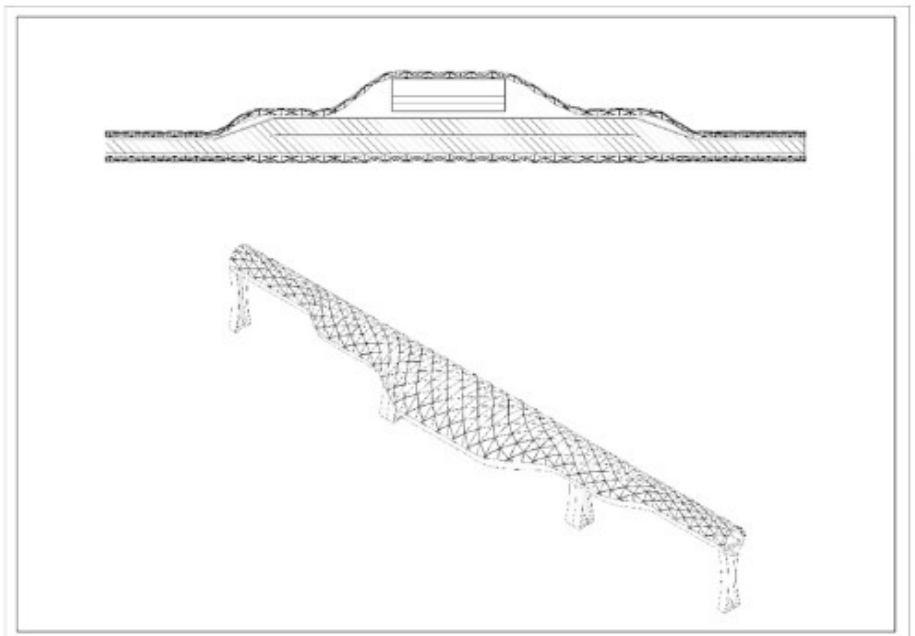
-
- The drawing consists of two parts: a plan view (top) and a cross-section view (bottom).
- Plan View (Top):** Shows a bridge structure with a central circular feature. The bridge has a total width of 14.00m. The central circular feature has a diameter of 3.00m. The bridge is supported by two piers, each with a width of 3.00m. The bridge deck is 1.00m wide. The bridge is shown with a north arrow pointing upwards.
- Cross-section View (Bottom):** Shows the bridge structure from a side view. The bridge has a total height of 7.30m. The bridge is supported by two piers, each with a width of 3.00m. The bridge deck is 1.00m wide. The bridge is shown with a north arrow pointing upwards.

Este modelo de estación es mucho más lineal que la anterior, consiste en un carril auxiliar para desaceleración y aceleración de vehículos además de una especie de glorieta de abordaje y descenso de personas y/o mercancías fungiendo también como reserva de espacio en caso de alta o baja fluencia de PRT's; Este modelo de estación está más dimensionado para las dimensiones promedio de las ciudades, pudiéndose adaptar desde pequeñas avenidas hasta grandes claros con una afectación al entorno mucho menor que los modelos anteriores, creemos que a este modelo le falta un carril extra para almacenaje de carritos en grado que caso que comienzan a acumularse, no haya problemas de espacio, además modular la estación para poder diseñar cada una de las paradas ya en un escenario real en función de la afluencia de personas que tenga esta zona y así no tener grandes estaciones con pocas personas y en el caso contrario pequeñas estaciones con alta afluencia de usuarios.

- 17



Planta e isométrico Tipo B. (Poco Flujo)



Planta e isométrico Tipo B. (Poco Flujo)

Este modelo de estación es similar al anterior, pero cambia la glorieta por un sistema automatizado de carga y descarga de PRT's, en otras palabras, el carrito llega y desacelera en el carril auxiliar, pero en vez de hacer fila en una glorieta un sistema automático lo posiciona en un andén de carga y descarga lo cual hace mucho más costoso y complejo el proyecto además de tener poca o nula capacidad de almacenaje de autos limitando sustancialmente la capacidad de bajos y altos flujos de usuarios en la estación. Como ya se comentó, los tres modelos de estación funcionan, pero son muy diferentes entre sí, las tres se basan en lugares con capacidades y espacialidades completamente diferentes, además de tener un costo de construcción muy diferente entre sí.

Se propone el modelo de estación “B” puesto que es la que más se adecúa a escenarios y espacios comunes en ciudades, dándole mucho más detalle a las zonificaciones y usos de los diferentes espacios de la misma, modularla en base a la estación 3x3, para una construcción basada en la afluencia de personas, bajando sustancialmente el costo de las estaciones visto desde un ámbito de proyecto completo y mejorando el funcionamiento del mismo aplicando más capacidad de abordaje sólo en las estaciones donde se necesite.

- Arquitectura, diseño y materiales

En esta sección se habla de un proyecto bastante pretencioso arquitectónicamente, donde buscan principalmente una especie de auto-sustentabilidad, generando un costo de inversión bastante alto pero que en un futuro sea remunerable en base a sus bajos costos de mantenimiento y su uso de energías renovables, también se menciona el uso de una serie de tecnologías nuevas que ayuden a regular cuestiones de iluminación, temperatura y acústica y ayudando a reducir los costos de uso de los mismos.

Si bien la arquitectura es parte esencial en todo proyecto, creemos que en esta ocasión existen factores más importantes a resolver antes de considerar cualquier cuestión de diseño y de uso de materiales por lo que en esta sección es importante enfocarnos en las siguientes cuestiones:

- Funcionalidad
- Uso correcto
- Fluidez
- Practicidad
- Costo-beneficio

3.1.3. Planteamiento: Áreas de intervención y propuestas para lograr el resultado deseado
- Áreas de intervención: consideramos que para continuar con el diseño de las estaciones es necesario primero pasar de la idea conceptual a algo más tangible es decir situaciones concretas, generar problemáticas y soluciones partiendo de los principios ya establecidos y los conceptos propuestos, tratando de crear escenarios reales y espacios que puedan adaptarse a un modelo modular.

- Nosotros estamos seguros que el modelo modular es fundamental para el desarrollo del proyecto ya que este ayuda a eficientar espacios, costos de construcción y mejora sustancialmente la adaptabilidad a cualquier situación arquitectónica y espacial que se pueda presentar.

- Para hacer esto posible solo se tendrá un solo modelo base de estación, la misma que se podría ampliar o reducir según la fluencia de determinada zona, se pretende que al finalizar este curso se tenga este modelo de estación a detalle, incluyendo planos detallados, materialidades y cálculos estructurales.

- Se idea una estación sumamente básica, sin zonas de descanso o servicios como locales comerciales o amenidades varias, se diseñará un espacio suficiente para el abordaje y descenso de los usuarios para así darle más dinamismo a las estaciones y bajar sustancialmente los costos de construcción.

- Un aspecto importante a tomar en cuenta es la temperatura y el bulbo húmedo que se tendrán dentro de las estaciones y dentro de los PRT's, tal vez el uso de técnicas mecánicas convencionales de aire acondicionado solo eleve costos de adquisición así como la necesidad de mucha más energía eléctrica, de deberá pensar en métodos más naturales de mantener una temperatura aceptable dentro de las zonas donde estarán los usuarios.

3.2 Diagnóstico análisis estructural

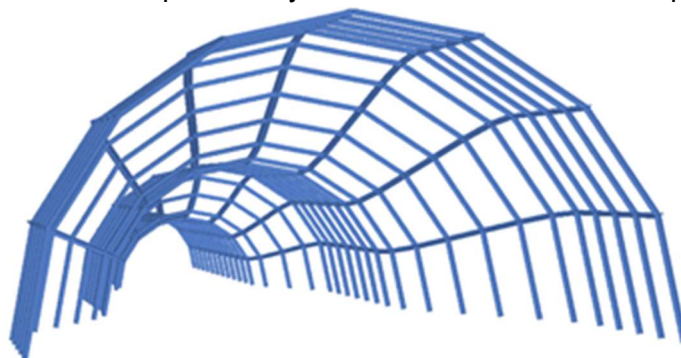
Como primera actividad de este proyecto de aplicación profesional, se nos dio la tarea de analizar un tema específico conforme a nuestra área de especialización. Nuestra tarea fue analizar lo hecho en semestres anteriores, como próximos profesionales egresados del Instituto tecnológico de estudios superiores de occidente tenemos que ser capaces de encontrar puntos de mejora o corrección en los proyectos, así como entenderlos a la perfección en lo que nos corresponde.

A mí, se me dio un tema enfocado a la estructura de la pista y columnas. Al comenzar la investigación, se encontraron algunos puntos de mejora que se comentarán con detalle a continuación.

3.2.1 Estaciones

Para las estaciones, se realizó un análisis estructural preliminar. El objetivo de un análisis estructural es encontrar una solución económica, segura y que respete en el mayor modo posible el ámbito ambiental. En este caso se hizo, sin embargo se tienen que hacer algunos ajustes en el futuro, un ejemplo son los siguientes:

- Definir junto con los arquitectos, cuál será el tipo de cristal que cargará la estructura, así como la definición de los perfiles, ya que estos fueron analizados con un cierto perfil y no es cien por ciento certero.

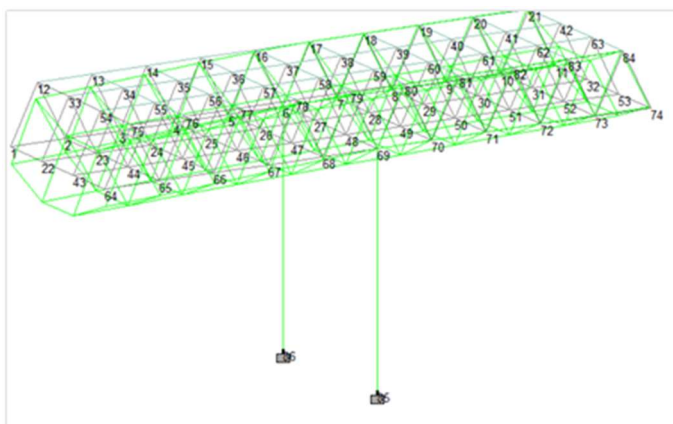


3.2.2. Soporte de la pista

El soporte de la pista fue resuelto por medio de una tridilosa, la cual de igual manera fue simulada con un programa de análisis estructural. Discutiendo con el asesor David Vargas, se llegó a la conclusión de que tal vez la tridilosa no haya sido elegida por ser la más adecuada, sino fue como una solución genérica que se dio al problema.

Del mismo modo se encontraron los siguientes puntos a resolver o mejorar:

- Volver a generar una solución estructural para el soporte de la pista, en caso de ser la tridilosa la solución más adecuada comprobarla.
- Se observaron algunas irregularidades en el análisis de la estructura, en caso de seguir con la misma solución, habrá que darle solución a ese tema.

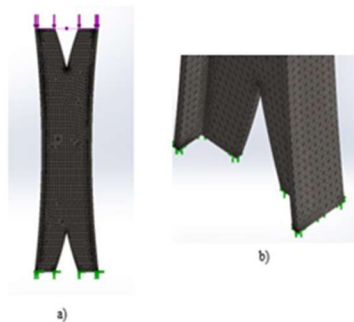


Se puede observar una gran deformación en algunas partes de la estructura de la tridilosa, las cuales fueron analizadas y superan las deformaciones permisibles, por lo tanto el análisis estructural realizado es inválido.

3.2.3. Columna

Para las columnas, se tomó la decisión de tomar perfiles de Acero especiales, los cuales tienen una forma irregular. Se hicieron algunas pruebas en semestres anteriores y los

resultados se muestran en la ilustración 4. También se encontraron algunos puntos de



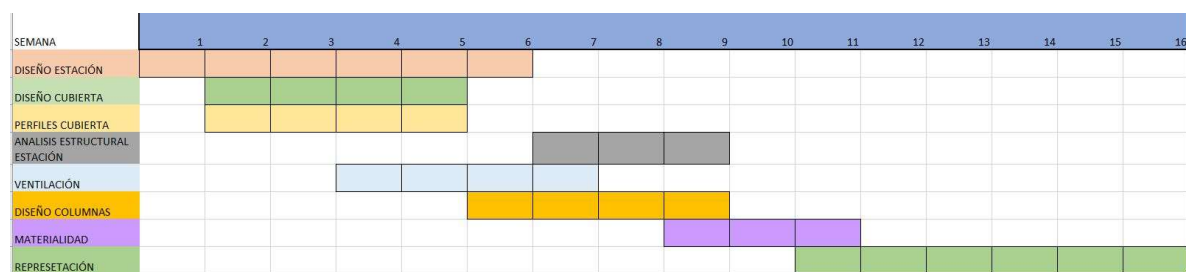
mejora, que son los siguientes:

La columna no ha sido totalmente Analizada estructuralmente, por lo tanto no se sabe si es la forma o el material más adecuado para la misma.

3.2.4. Conclusión

Es difícil analizar una estructura, si de esta no se obtiene aún el 100% de la información necesaria para generar una solución al problema. Sin embargo, por lo observado en los trabajos de semestres anteriores no estamos lejos de llegar a una solución al proyecto.

3.3 Cronograma



(Cronograma movilidad otoño 2019)

3.4 Análisis de contexto

En esta parte del proceso nos dimos cuenta que uno los puntos claves para el desarrollo del proyecto era la implementación dentro de un contexto, por lo que analizamos la posibilidad de intervenir una zona con dicho proyecto, para esto analizamos 4 contextos diferentes; Ciudad actualmente urbanizada, Ciudad pequeña (pueblos mágicos), contexto comercial (Zona industrial) y ciudades inteligentes.

3.4.1 Ciudad urbanizada (Zona Metropolitana de Guadalajara)

Guadalajara la segunda ciudad más grande de México, se convirtió en la ciudad con mayor incremento vehicular en México, actualmente existen más vehículos que árboles aproximadamente 600 mil árboles contra 710 mil automóviles en 3794 km²

Dentro de una ciudad la comparación directa sería con Automóviles, camiones, taxis o Uber, si bien la finalidad del prt no es acabar con dichos medios de transporte si se busca la desincentivación de estos para así convertir las calles en un medio de transporte viable para cualquier emergencia, dentro de la comparación y las ventajas podemos encontrar puntos como:

- Cortos tiempos de espera
- Espacios privados
- Rutas directas sin paradas a través de una red
- Sin chofer evitas accidente y/o congestionamientos
- Capacidad de utilizarlo a la hora deseada
- Sistema totalmente automatizado

Si bien podemos continuar enumerando las ventajas está claro que un sistema de este tipo sería completamente ideal para una ciudad nos enfrentamos a una serie de problemáticas que pueden cuestionar seriamente la utilización de este en dicho contexto y el principal por mucho sería la adaptación a la infraestructura actual, incorporarlo solo en calles que su tamaño lo permita, que no existan cambios topográficos marcados, que la vegetación no sea abundante o se pueda llegar a eliminar con esto dicho reduces las rutas un tal vez un 80% en la mayoría de las ciudades, pero aún quedan algunas opciones que podrían ser viables

Para ser viable es necesario que dicho transporte al menos busque igualar los medios de transporte ya existentes con datos como:

Número de personas: 800 personas por hora o 10 mil por día

Tamaño de rutas: aprox 20 km

Número de estaciones: cada 500 m

Tiempo promedio: 15 a 20 min

Área en Km²: 40 km²

Tiempos de espera 2 a 3 min

En cuanto a la inversión es evidente que un proyecto así en una ciudad sería un gasto completamente público de gobierno, en base a eso considero posible la inversión en caso de demostrarse su viabilidad.

Rutas



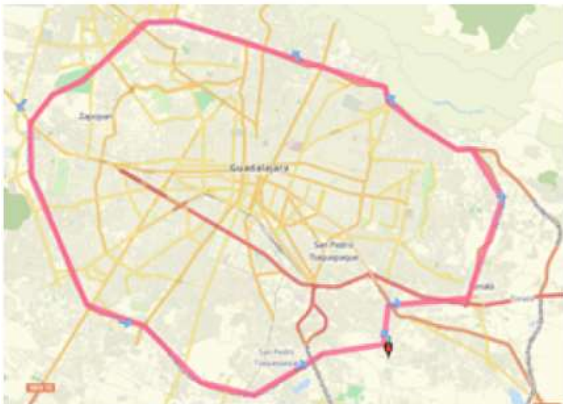
Ruta 707 "MIR" (TUR)

33 Km

1:31 hrs Recorrido en su totalidad

2:37 hora pico

Promedio de 30 mil personas al día



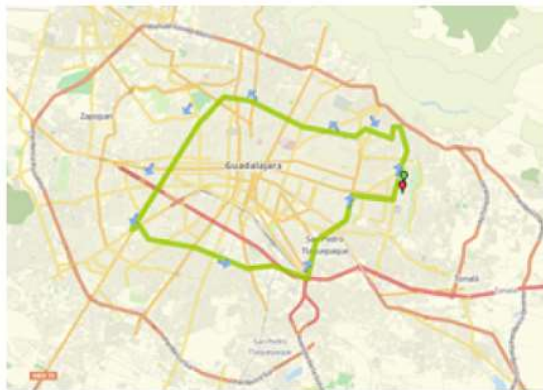
Ruta 380

66 Km

3:03 hrs Recorrido en su totalidad

5:14 hora pico

Promedio de 65 mil personas al día



Ruta 371

41 Km

1:55 hrs Recorrido en su totalidad

3:17 hora pico

Promedio de 22 mil personas al día



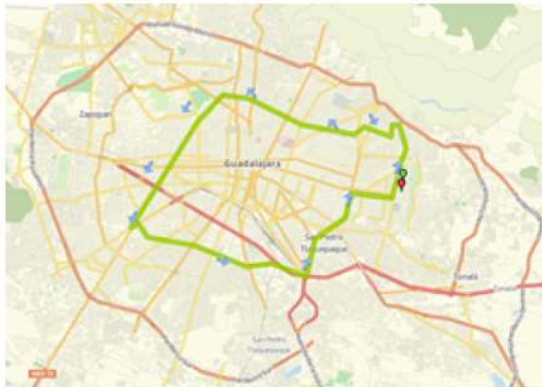
Ruta 371

41 Km

1:55 hrs Recorrido en su totalidad

3:17 hora pico

Promedio de 22 mil personas al día



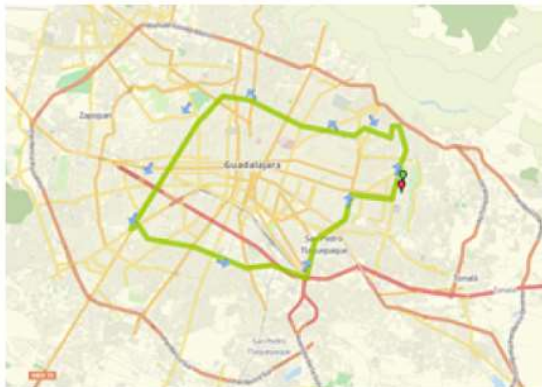
Ruta 371

41 Km

1:55 hrs Recorrido en su totalidad

3:17 hora pico

Promedio de 22 mil personas al día



Ruta 371

41 Km

1:55 hrs Recorrido en su totalidad

3:17 hora pico

Promedio de 22 mil personas al día

Datos fijos del transporte público en ZMG

En Guadalajara, el promedio de tiempo que la gente dedica a desplazarse en transporte público es de 82 min. El 83% de estos usuarios dedican un promedio de 2 horas en sus desplazamientos cada día.

El porcentaje de usuarios de transporte público que transfiere líneas al menos una vez en Guadalajara es 67%. En promedio, 19% de pasajeros se transfiere al menos dos veces durante un solo viaje.

Los usuarios del transporte público dedican una media de 15 min mientras que en torno al 44% espera más de 20 minutos.

La distancia media que las personas hacen en un solo viaje en Guadalajara es de 8.0km. Sin embargo, 53% de los usuarios viajan más de 12 km en una sola dirección.

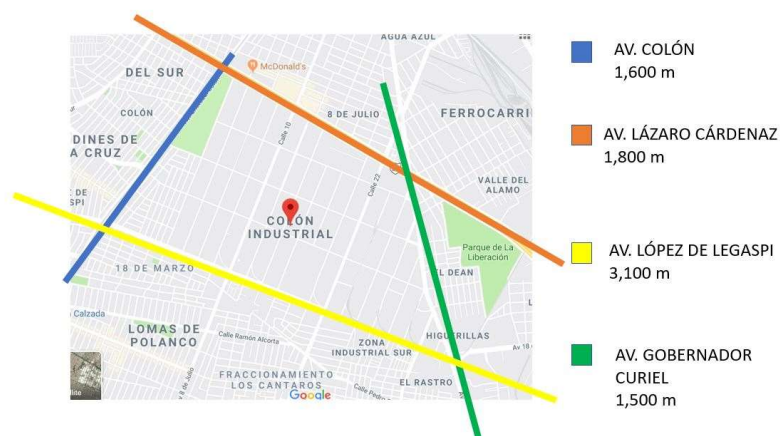
En Guadalajara, la distancia media que las personas caminan al trabajo o al hogar es de 0.74km Aproximadamente, 22% camina más de 1 km para llegar a su destino.

3.4.3 Zona industrial

El diseño de PRT es un sistema en el que se busca cubrir un área ya sea de tipo comercial o habitacional es por ello que en la búsqueda de alguna zona de incorporación del sistema se encontró con el posible uso en la industria, al llegar a esta conclusión se empezó a trazar posibles soluciones o posibles áreas en la ciudad que tuvieran este característico giro .

una de las principales zonas industriales de la ciudad de Guadalajara Jal es la situada en el polígono delimitado por avenida Colón, Av. Lázaro Cárdenas, Av. López de Legaspi y Av. Gobernador Curiel.

ZONA INDUSTRIAL GDL



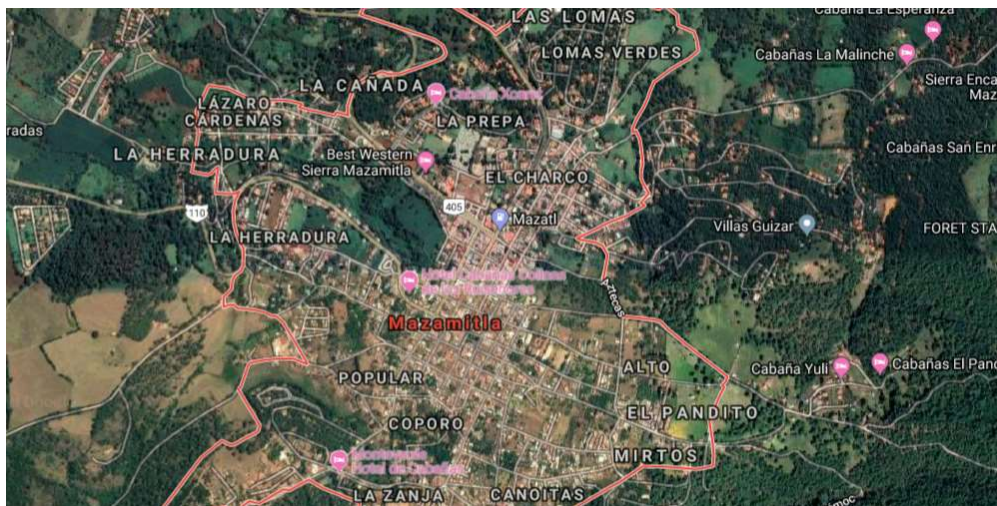
Al dar seguimiento a la investigación del polígono antes mencionado se logró apreciar algunos aspectos que enriquecen al proyecto de movilidad PRT los cuales son los siguientes :

- Uno de los trazos de la línea de PRT propuesta para la zona industrial se buscó que tuviera la característica de un circuito con una estación principal de salida y recepción de unidades prt ubicada en el parque el Dean. todo el sistema completo abarcaba una longitud en vía total de 10,400 metros lineales. La vía completa se delimitó y se seccionó conforme a la norma de 500 metros mínimos entre estaciones lo cual dio como resultado nueve tramos de vía con 8 estaciones.

27

■ **Tipografía arquitectónica del lugar:** Un aspecto básico para que un poblado pueda ser denominado como “mágico” tiene que cumplir una norma donde la tipografía de todas las construcciones en cierto radio del centro histórico tiene que ser similar, tanto en colores como en terminados, niveles, sistemas constructivos, etc, esto nos genera el problema de implementar nuestro sistema puede llegar a distorsionar la tipología del pueblo.

■ **Estructura urbanística:** La gran mayoría de los pueblos mágicos tienen una estructura urbanística bastante similar, en el centro del pueblo se encuentra el casco histórico, el cual consiste, normalmente, en una iglesia o catedral y un parque central donde alrededor de él se desarrollan un mercado municipal y una zona de comercio pequeña (no más de 2 ó 3 cuadas), seguidas por un anillo habitacional donde vive la mayoría de las personas, y por último, un anillo exterior, más amplio, donde se ubican construcciones nuevas (no necesariamente con la tipología del pueblo), las cuales se usan como hospedaje para el turismo.



■ **Usuarios potenciales:** El aspecto de los usuarios potenciales que un pueblo mágico puede tener es un gran inconveniente para la implementación de un programa PRT, pero, ¿por qué?; La cantidad de personas que habitan en un pueblo de estas características es estable todo el año, más en temporadas vacacionales la cantidad de turistas puede elevarse bastante, esta situación nos genera un problema con las dimensiones de las estaciones, además se tendría que almacenar de alguna manera un porcentaje de los carritos, puesto que solo se necesita la totalidad de estos en ciertas épocas del año.

En conclusión, los pueblos mágicos pueden llegar a ser una opción viable para un circuito PRT, pero habría que resolver problemas tales como la tipología arquitectónica del pueblo, la cantidad tan variable de usuarios potenciales, así como el relieve, los pueblos mágicos, por lo normal, son asentamientos con cientos de años de antigüedad, ubicados cerca de reservas naturales tales como ríos, bosques o zonas de minería, por lo que

difícilmente se pueden encontrar superficies planas tan necesarias para el correcto funcionamiento de un PRT.

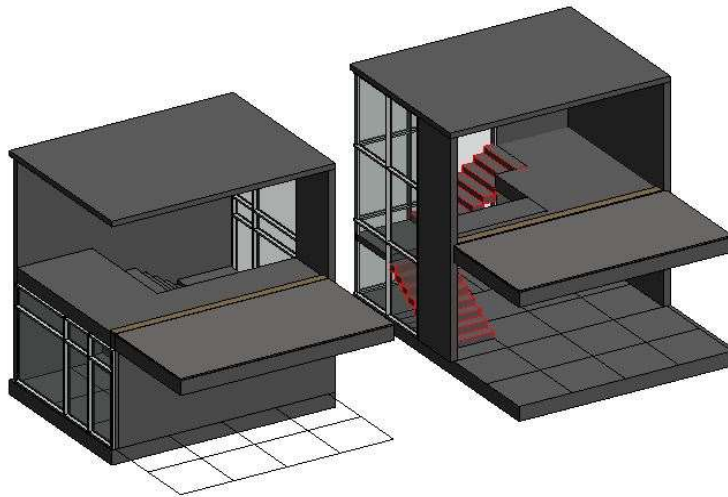
3.4.1. Diseño estación

La idea de diseño surge por la necesidad de atender un aspecto espacial y económico que antes no había sido considerado como punto clave, sin embargo nosotros llegamos a la conclusión que para que un proyecto de esta magnitud se pueda desarrollar es necesario cubrir todas las posibilidades por lo que los planteamientos de diseño fueron establecer los mínimos espaciales posibles desarrollando la estación más `pequeña y funcional posible que pueda ser integrada a una gran parte de escenarios siendo esta un punto de partida para un futuro desarrollo.

En adición a lo anterior mencionado el diseño de la estación tomó mucho carácter en torno al diseño modular que ya antes se estaba desarrollando en el pap, lo que se busco es darle otro posible giro espacial a las estaciones ya antes postuladas, esta vez con un carácter más sencillo y con características constructivas más eficientes y simples.

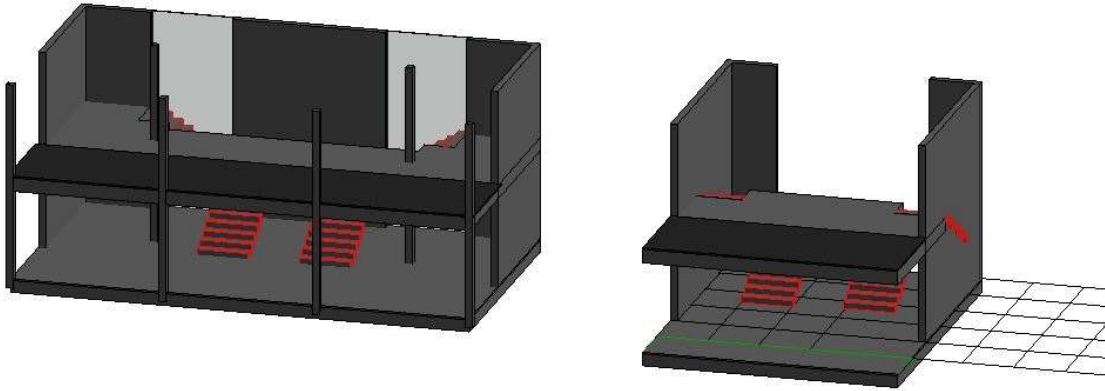
El módulo que se estuvo trabajando fue de 1.5 metros cuadrados , esta base modular ayuda al diseño de espacios , los ejes de construcción se aprecian más claramente , es posible modificar los espacios conforme a las necesidades del espacio , esto era de suma importancia, porque las estaciones se iban a ver afectadas dependiendo el sitio en donde se ubicaran y este diseño ayuda a reservar una línea de diseño y de espacios más definida que pudiera hacer frente a estos posibles cambios. Al iniciar el proceso de la distribución de los espacios clasificamos las estaciones como sencillas y dobles esto es por que se solicitó un diseño con una única vía de acceso y salida compartida , y otra en la que estas funciones estaban separadas por dos distribuciones separadas. esto nos ayudó a familiarizarnos con el módulo y a ver posibles formas de acomodar espacios que se encontraban en el programa arquitectónico.

Las estaciones sencillas contaban con único acceso y salida a la vía principal elevada, se postularon dos estación una con ingreso por la calle lateral y otra por el ingreso frontal a la vía. Algunos aspectos a mencionar es que se dejó un posible circulación por elevador en cada uno de ellas en cuestión del sistema constructivo podríamos decir que era simple , y el eje de elevadores nos daba un apoyo útil para la estación.

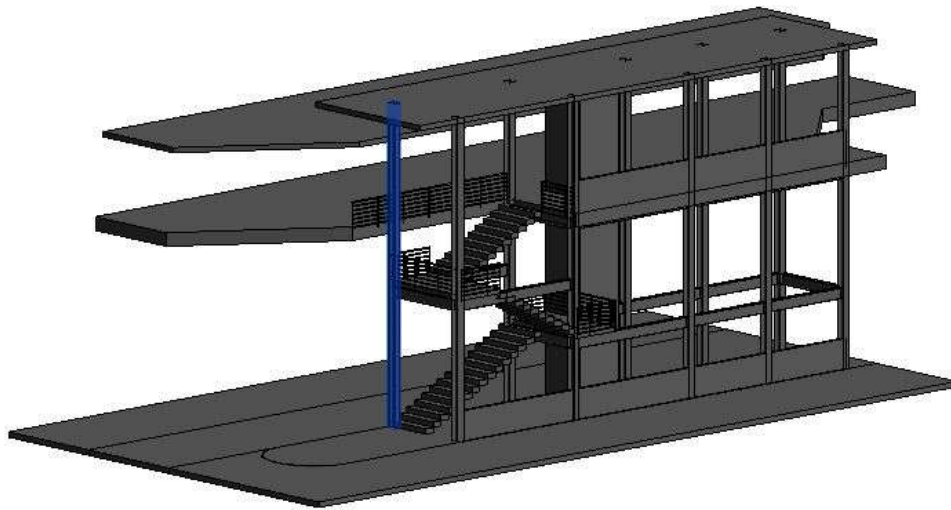


(Estaciones Sencillas)

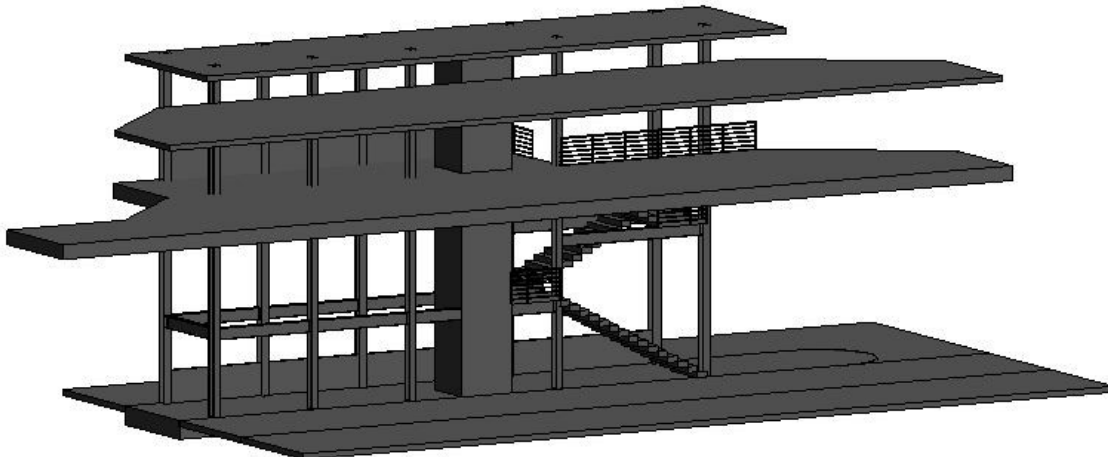
En cuestión de las estaciones dobles también manejando el eje modular de 1.5 metros , nos dimos a cuenta que este modelo era más viable por el flujo que las estaciones requerían .



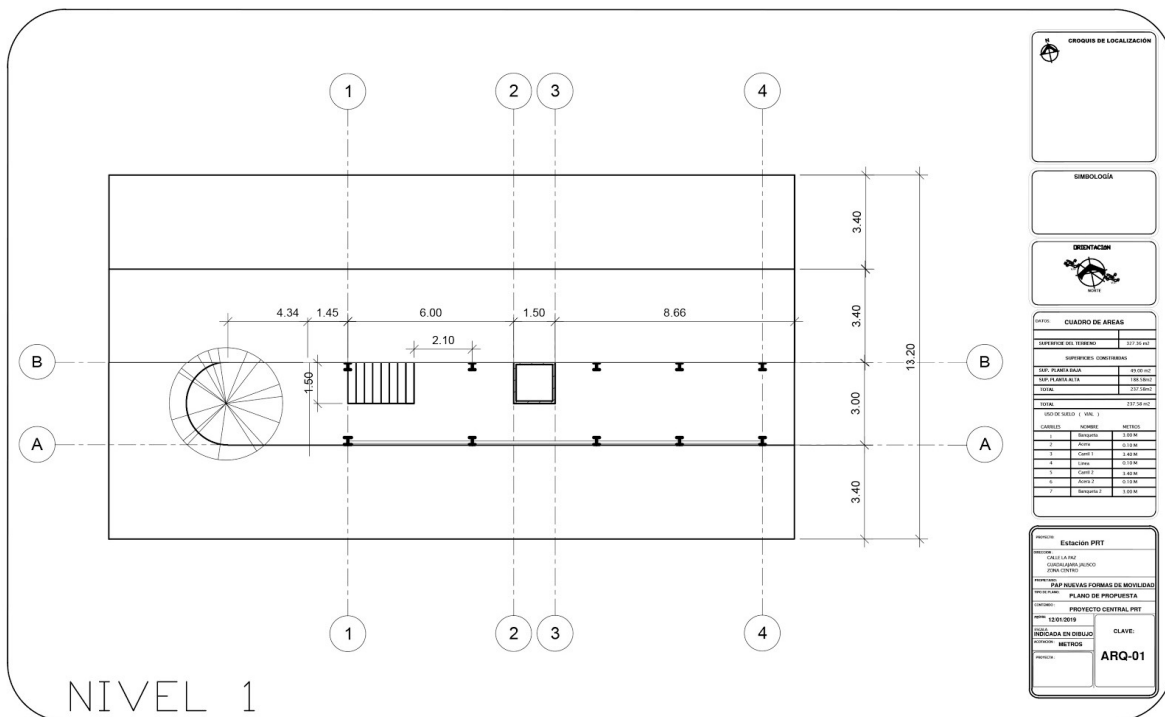
Una vez teniendo más definido como iban a funcionar la distribución de las estaciones nos dimos a la tarea de adaptar los módulos a dimensiones existentes de la vías de movilidad en México, lo que nos llevó a revisar normativas , medidas mínimas de calle , banqueta y servidumbres que requiera una vía pública mexicana , y como resultado del análisis de esta normativa , salió un diseño que se adapta a las características urbanas y no interrumpe con la funcionalidad de las calles y carriles.



Al finalizar y al terminar de definir las medidas y adaptar los módulos a las calles existentes según normativa , resultó una estación que tiene características de poder implantarse ya sea en camellón , o en banqueta esto sin perder e impedir en funcionamiento normal de la vía preexistente , se respetaron las distancias , las altura permisibles para dejar el paso de cualquier tipo de transporte , con una altura de 5.5 metros para dejar pasar vehículos pesados , siendo inclusivo en el ingreso dejando un elevador para incluir a personas con alguna discapacidad , y a su vez una circulación vertical de escaleras.



3.4.1.1. planos









El bloque de escaleras permite adaptarse a camellones relativamente angostos, además de no obstruir el flujo normal de peatones que transitan por la zona.



El diseño de la estación permite una ubicación tanto en camellón central así como en banquetas laterales generando un proyecto adaptable a un ambiente urbano.



El interior de la estación se diseñó para el rápido flujo de usuarios, eliminando zonas de espera, comercio, entre otros, mejorando el rendimiento de la misma.



A manera de integrar la estación a un ambiente urbano estilísticamente cambiante, se decidió usar concreto y acero como principales materiales de construcción, distinguiéndose de la arquitectura urbana a manera de competir con las estructuras que se sitúan en las avenidas que se vean intervenidas.



3.4.1.4 Análisis estructural de estación

Una vez que se diseñó arquitectónicamente la estación que se va a analizar, se realizó el diseño estructural. Se tuvieron un para de complejidades, ya que como se puede observar en los puntos anteriores se tiene una estación un poco esbelta con un “volado” de 6 metros para cargar el carril y los vehículos. También la estructura cuenta con un núcleo rígido donde se va a dejar el hueco que será usado para el elevador.

Diseño de esqueleto

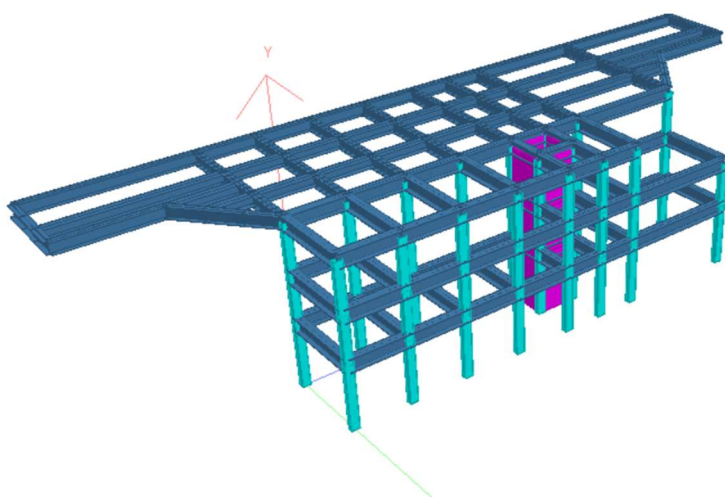
El “Esqueleto” de la estructura será conformado mayormente de perfiles de acero grado 50, siendo las columnas tipo OR, y las trabes de perfiles IR. Se pensó en esta selección para poder generar estaciones de la manera más rápida y eficiente posible.

Sistema de losa

El sistema de losa se propuso un Steel deck, ya que es la manera más óptima de generar un sistema de entrepiso con vigería de acero.

Análisis estructural usando STAAD.

Se realizó un Análisis estructural usando el programa para lo mismo, llamado STAAD Pro, el cual nos va a servir para comprobar si es factible la realización estructural de esta estación. Así mismo, se cuantificará el material que se va a usar en la estación.



En la imagen superior se puede observar la propuesta estructural de la estación para que esta sea factible. A partir de los resultados obtenidos para en un esquema general, podemos concluir que la estación es viable estructuralmente de la manera que se había propuesto en un principio.

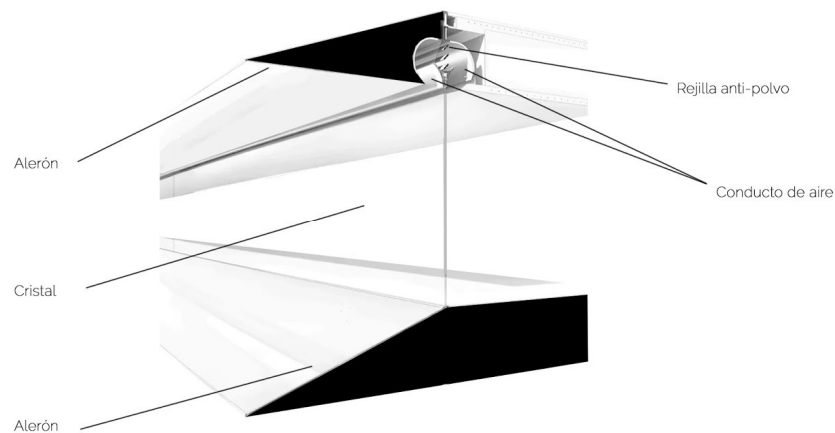
Cuantificación de Acero

Pérfil	Longitud	Peso
Hss 12"x8"x 1/2"	10014.0 cm	9226.0 Kg
W 18"x 175"	15996.0 cm	41552.0 Kg
W 16 x 100"	6446.0 cm	9577.0 Kg
W14 x 109"	3232.0 cm	5226.0 Kg

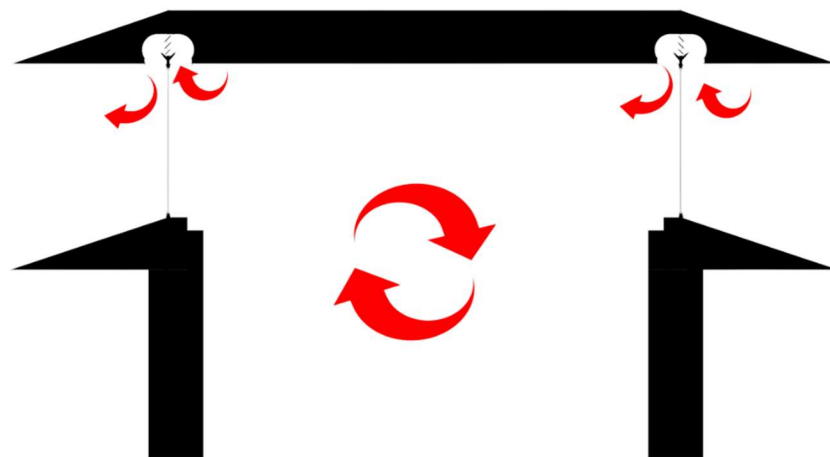
En está tabla podemos ver la cuantificación de acero que se obtuvo de la corrida con el programa, por lo tanto podemos tener un estimado de precio y de peso de la estructura.

3.5.0 Ventilación

Como propuesta de ventilación investigamos modelos de ventilación cruzada ya que consideramos este era el mejor para un proyecto como el establecido y concluimos con modelo en base a diferentes componentes, por un lado el uso de alerones que sirven para conducir el aire del exterior e introducirlo por medio de unas rejillas las cuales deben tener algún filtro para el polvo y de esta forma evitar que ingrese cualquier tipo de partícula que interfiera en el uso adecuado de la pista



Como se muestra en la imagen los dos alerones laterales sirven para direccionar el aire hacia el conducto de ventilación y a través de la rejilla antipolvo de esta forma no existe forma de que pueda ingresar ningún tipo de basura y a la vez generando un conducto que también sirva para sacar el aire del interior.



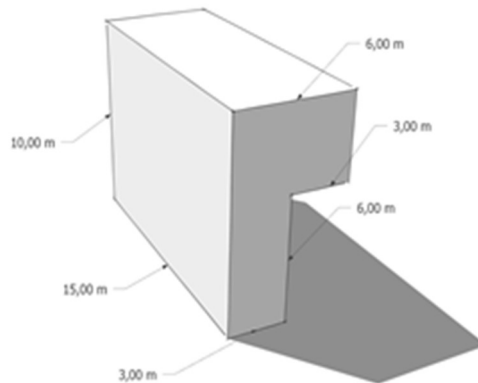
En esta imagen se muestra la implementación de la ventilación cruzada en el modelo con la explicación anterior el aire pasa por un lado, hace todo su recorrido al interior de la estación y sale por el siguiente conducto manteniendo una temperatura adecuada y un espacio libre de polvo y partículas

3.6.0 Especificaciones de implementación de Estación Prt

Dentro del diseño de la estación nos encontramos un problema clave para el desarrollo de esta el cual es que la mayoría de posibles escenarios son contextos ya edificados con una estructura y tamaños definidos por lo que concluimos que sería muy difícil hacer un módulo que se adecuara a casi cualquier escenario así que decidimos generar una estación con los espacios más pequeños posibles pero que siga manteniendo un uso adecuado y en

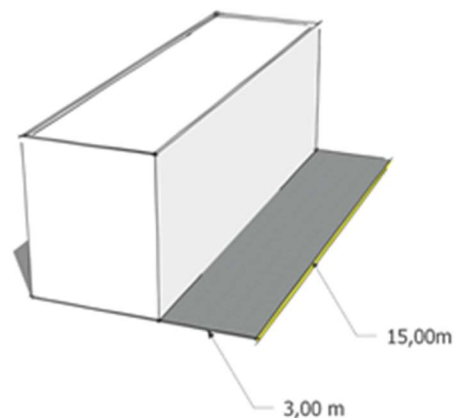
base a eso desarrollar especificaciones o lineamientos que un contexto debe cumplir para que nuestra estación pueda ser implementada de esta forma sera mas facil ya teniendo un modelo ya definido buscar un contexto al cual se adecue nuestra estación.

Para comenzar es necesario definir el espacio volumétrico aproximado de una estación:



En base a esto podemos comenzar a definir las dimensiones del espacio en el cual vamos a integrar las estación y de esta forma poder establecer espacios para cada situación, (además como dato extra debemos contemplar que en ocasiones puede ser necesario agregar un tercer carril).

De igual forma es necesario definir el espacio sobre el cual se construirá la base de nuestra estación:



Para poder construir la estación es necesario implementarla en una banqueta o camellón y este debe tener un mínimo de 3 m de ancho por 15 m de largo con esto nos aseguramos que nuestra estación pueda tener un uso correcto.

Especificaciones para implementación

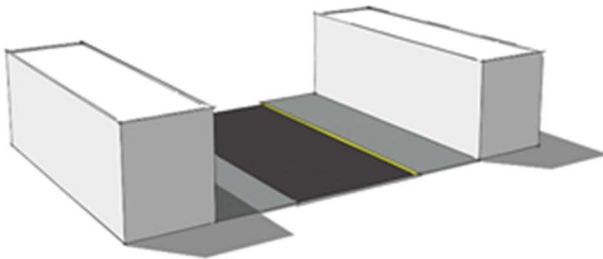
Anchos de calle

Debido a las medidas establecidas para las estaciones del Prt se deben imponer medidas mínimas para los tamaños de calle en donde se planeen implementar las estaciones, encontramos 3 tipos diferentes de vialidad a desarrollar.

- Calle de un sentido
- Calle de doble sentido
- Calle de doble sentido con camellón intermedio
- Calle de doble sentido con división intermedia

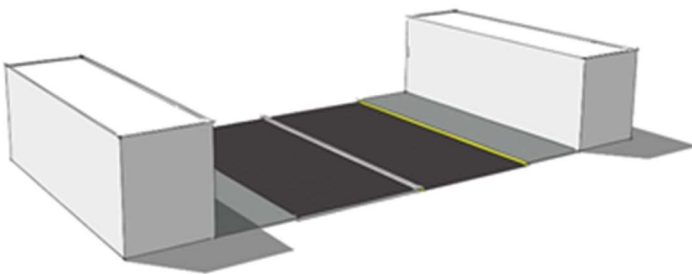
Calle de un sentido

En este tipo de vialidad el mínimo de dimensión de una calle debe ser de 9 m contemplando un espacio de al menos 3 m de banqueteta y 6 m de calle, de esta forma mantienes la banqueteta paralela completamente libre.



Calle de doble sentido

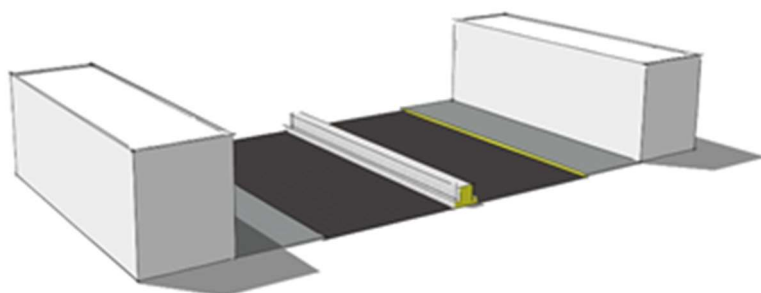
De igual forma que en la anterior en este tipo de vialidad el mínimo de dimensión de una calle debe ser de 9 m contemplando un espacio de al menos 3 m de banqueteta y 6 m de calle, de esta forma mantienes la banqueteta paralela completamente libre.



Calle de doble sentido con división intermedia

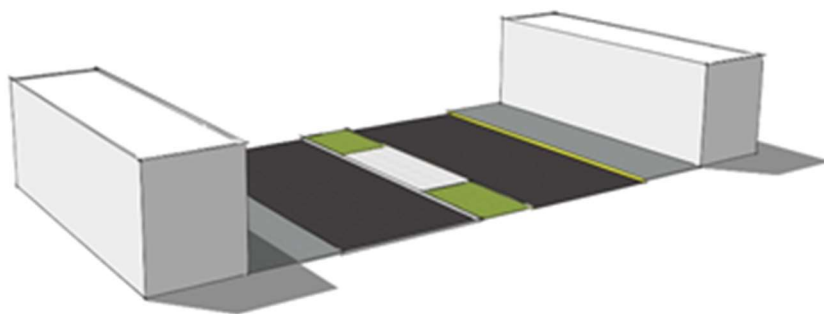
En este caso nos encontramos con los mismos parámetros que en la calle de doble sentido el mínimo de dimensión de una calle debe ser de 9 m contemplando un espacio de al menos 3 m de banqueteta y 6 m de calle, de esta forma mantienes la banqueteta paralela completamente libre solo con la diferencia de que debemos tomar en cuenta que la división

intermedia no exceda un tamaño de 5 m de altura de lo contrario no será posible su implementación.



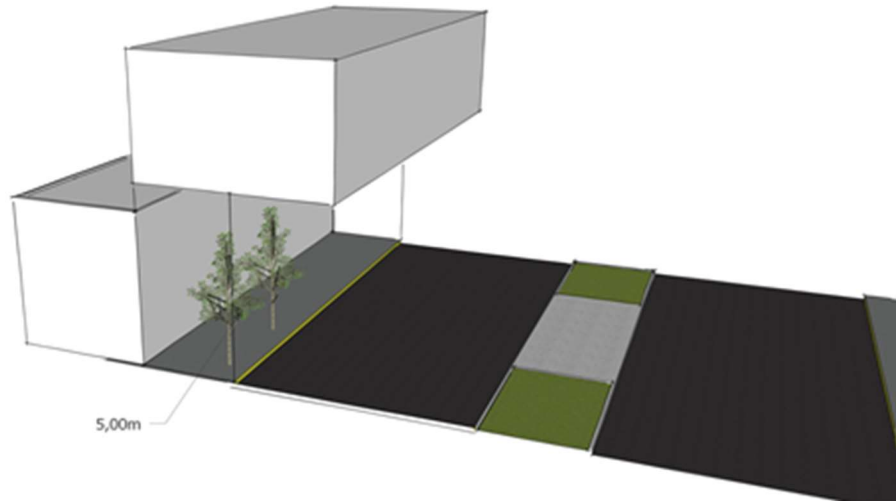
Calle de doble sentido con camellón intermedio

En esta ocasión existen dos formas de implementación de nuestra estación una será construir sobre banqueta donde de igual forma que en los casos anteriores el mínimo de dimensión de una calle debe ser de 9 m contemplando un espacio de al menos 3 m de banqueta y 6 m de calle, de esta forma mantienes la banqueta paralela completamente libre además de poder utilizar el camellón como punto de apoyo para la construcción de la estación, y el segundo caso sería construir la estación sobre el camellón en esta ocasión es necesario que partiendo desde el camellón al lado que se va a construir la calle debe ser de 9 m contemplando un espacio de al menos 3 m de banqueta y 6 m de calle.



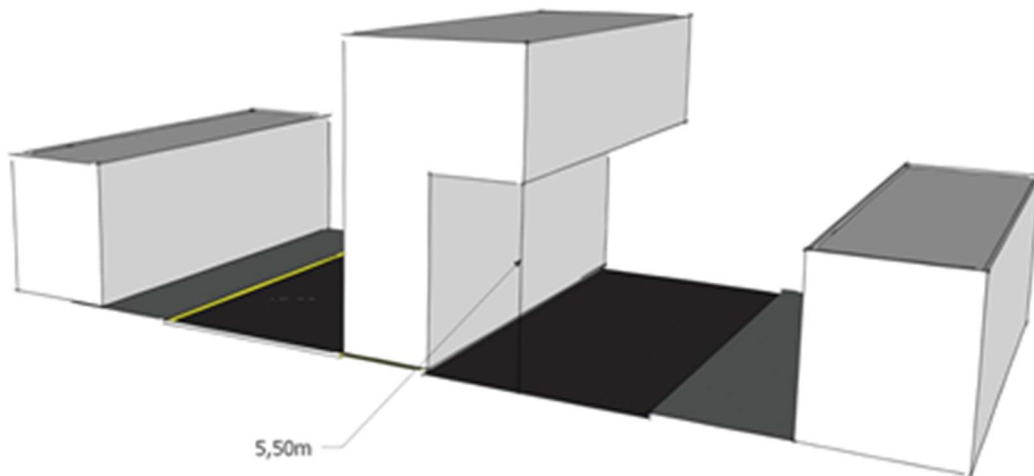
Vegetación

En caso de existir vegetación la prioridad es su conservación, se debe analizar y si es posible reposicionar en caso de ser necesario, de lo contrario en caso de no poder ser reposicionada cualquier tipo de vegetación no deberá de exceder de 5 metros de altura y un promedio de 1 m de radio



Altura y tráfico vehicular

El tráfico vehicular que transite por las calles donde se implementen las estaciones no deberá exceder los 5.50 metros de altura, con esto es posible que la mayoría de vehículos puedan transitar pero se deberá poner anuncios que indiquen el tamaño máximo permitido ya que pueden existir vehículos que si excedan esa medida.



3.2 Mecánica y Electrónica

3.2.1 Diagnóstico de los temas

3.2.1.1 Diagnóstico Superficies de baja fricción

En semestres anteriores se trabajó con los principios básicos y fundamentales para tener una superficie con una fricción mínima. Para esto se optó porque se tuviera una capa fina de fluido en todo momento, esto reduce las pérdidas por fricción considerablemente. En este modelo se tienen nuevos problemas a resolver que en cualquier vehículo convencional que genera tracción y estabilidad por medio al contacto con un sólido (suelo).

- a. Se presentan avances en la forma correcta de generar y mantener una película en tramos rectos sin ningún tipo de inclinación.
- b. Existe una comprensión y correcta relación entre la geometría del carrito y la pista. Esta relación correcta da estabilidad al carrito y evita que se pierda la capa constante en su trayecto.
- c. Se tienen planteados y experimentados ciertos problemas que genera este tipo de superficies, como lo son curvas y estabilidad de la capa de fluido a distintas velocidades.
- d. Se descarta la posibilidad que existan pendientes, se acoplará a la altura máxima del lugar y se mantendrá dicha elevación en la pista.
- e. Se han probado y comprobado ciertos principios ya en su aplicación en el prototipo.

Grado de avances sobre la superficie de baja fricción:

1. Se debe mantener limpia la pista.
2. La localización del centro de masa del carro es importante en relación con las entradas de flujo de agua, para evitar desequilibrio.
3. El nivel de película de agua tiene que ser preciso y uniforme para generar un beneficio. La capacidad de reducir la fricción aumenta conforme la película de lubricante es menor. Lo ideal es .001 de milímetro de grosor.
4. Se puede diseñar un freno basado en aumentar la película de agua de manera considerable.
5. Algunos solutos pueden ayudar a reducir la tensión superficial del agua, lo cual es beneficioso.
6. La presión en el sistema debe ser constante.
7. Perfil tipo esquí para nuestro vagón de pasajeros.
8. Un perfil que distribuya la película de agua uniformemente y le brinda estabilidad al carrito. (Ya se propone uno) Se tiene comprensión del sistema de la pista en tramos rectos.

Puntos a analizar:

- Manejo de curvas: al agregar peralte el fluido se deslizaría debido a la inclinación, dejando espacios sin la capa de fluido. Sin embargo, reducir peralte o eliminarlo podría significar complejidad en las curvas.
- Comportamiento del carro a distintas velocidades debe tener la misma estabilidad y poca fricción que proporciona la capa de fluido.
- El fluido no debería salpicarse en ninguna situación, siempre debe haber fluido cubriendo la pista.
- ¿Vehículo detenido perdería la capa de fluido por debajo?

Requerimientos para terminar este punto.

- ¿Cuál es el método principal para que el carrito tenga siempre estabilidad; ¿biselado del vehículo, ajustes en la pista?
- ¿Cómo se puede lograr que el carro se comporte estable y maniobrable en tramos no rectos? ¿Cómo deben ser las curvas?
- Reducir turbulencias ajustando tanto pista como carro.
- El fluido que sale por las mangueras debe ser suficiente para que siempre exista una capa del mismo, sin embargo, para que no existan encharcamientos debe recircular la cantidad adecuada y de forma constante por toda la pista.
- Elegir un fluido para continuar con las futuras pruebas.
- ¿Se tiene un correcto número de entradas de agua por área de pista, que nuestra instalación sea lo más eficiente posible y no tener pérdidas de energía?
- ¿Qué elementos se podrían considerar agregar al carro para que mantenga la estabilidad sin necesidad de crear un peralte en la pista?

3.2.1.2 Alimentación eléctrica y almacenamiento de energía.

Propuestas:

- Usar una escobilla que se mantenga siempre en contacto y constantemente alimentar el carro.
- Utilizar la tecnología de carga inalámbrica.
- Tener una estación en la cual se estacionen los vehículos y se acoplen a una toma de corriente.

Problemas:

- La escobilla requiere que haya una pieza que genere fricción y por lo tanto, que se desgaste.
- La carga inalámbrica es un método que de momento no es viable, ya que requiere que se encuentre a una distancia muy corta y se necesitaría hacer un panel tan largo como la pista. En el futuro podría llegar a ser una buena opción, teniendo tecnología más avanzada.
- El problema de tener que acoplar el carro a una toma es que los vehículos tendrían que dejar de operar en lo que se cargan y por lo tanto se necesitarían muchos más vehículos.

3.2.1.3 Aceleración y frenado del vehículo.

- El sistema en cuestión es una parte fundamental del proyecto ya que el movimiento del carrito es el principal problema y objetivo para tener en cuenta.
El objetivo principal del proyecto es tener una alta eficiencia al momento de desplazarnos por lo que nos tenemos que enfocar en un sistema que transmita la energía utilizada de la mejor manera, que se pierda lo menos posible.
- En el documento entregado en otoño 2018 se muestra la aceleración y desaceleración que son más frecuentes en el uso de un vehículo, toda la información la ponen en fuerzas G. La aceleración y desaceleración común es de .2 G y -.2 G respectivamente.
Con estos datos y considerando que el carrito va a viajar a una velocidad de 40 Km/h podemos calcular que la distancia que necesita el carrito para llegar a esa velocidad utilizando esa aceleración es de 32 metros.
Si consideramos que las estaciones están cada 500 metros, utilizar esta aceleración es bastante adecuado.
El sistema de aceleración que se utiliza actualmente funciona a base de unos rodillos que entran en contacto con las paredes de la pista cuando el coche empieza a perder velocidad. Son unas llantas retractiles impulsadas por un motor eléctrico.
- Una de las primeras cosas que se tiene que resolver es el sistema de impulsión. Considero que es más importante tener adelantos en este tema que en el sistema de frenado.
Lo primero que tendríamos que hacer es definir si el sistema actual es lo más adecuado. De así serlo comenzar lo más pronto posible las pruebas con el prototipo de la pista y el carrito. Si por el contrario se cambia el sistema de aceleración, enfocarnos en el diseño e implementación de este para tener un prototipo al final del semestre.
- Algo que es fundamental es tener un prototipo para realizar pruebas funcionales y ver cómo se comporta el carrito en una pista real y no solo dentro de un software.

Por lo que insumos eléctricos y mecánicos para el sistema de impulsión creo que serían definitivamente necesarios.

Otro punto que tendríamos que analizar es la carcasa del prototipo actual, si este es la mejor manera de representar al carrito y las maneras de instalar los componentes, en caso de no serlo un prototipo impreso en 3D sería la opción más viable.

3.2.2 Plan de trabajo

Nos reunimos en equipo para decidir cuales serían las actividades que podríamos desarrollar a lo largo de este proyecto y llegamos a la conclusión de que nuestros temas de investigación serían las superficies de baja fricción, cambio de vía, velocidad en curvas, propulsión y frenado.

En la tercera semana se nos pidió ensamblar el prototipo de la pista, a lo que pensamos que esta actividad nos quitaría un par de semanas. El trabajo termino siendo mucho más tardado porque se tuvieron que barrenar las secciones de la pista, recortar y barrenar los acrílicos y ensamblar todo el sistema hidráulico de la pista. También se nos dieron más actividades como el rediseño de algunas partes del prototipo del vehículo y maquinado en metal de algunas piezas.

Todas estas actividades extras nos llevó a tener que cambiar todo el plan de trabajo que ya se tenía, por lo que quedó como se puede mostrar en la Tabla 1.

Tabla 1 Cronograma

ACTIVIDAD	SEMANA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 Introducción al proyecto																
2 Diagnostico del proyecto actual																
3 Propuestas y objetivos, definición de equipos de trabajo																
4 Trabajo en prototipo físico de la pista																
4.1 - Barrenado de pista metálica																
4.2 - Ensamble de pista metálica																
4.3 - Alineación base metálica y acrílicos																
4.4 - Conexión sistema hidráulico																
4.5 - Retrabajos y detalles finos																
5 Diseño del vehículo																
6 Superficies de baja fricción																
7 Analisis newtoniano de curvas																
8 Maquinado de piezas																
8.1 - Diseño del cam																
8.2 - Maquinado de piezas																
9 Reporte Pap																

Nuestros temas de investigación se redujeron a las superficie de baja fricción debajo del vehículo y la velocidad a la que se debe tomar las curvas.

La actividad del prototipo de la pista nos tomó mucho más tiempo del que se esperaba, nos quitó más de la mitad del semestre lograr armar toda la pista con su sistema hidráulico. La parte que más nos costó fue el pasar las mangueras por los barrenos de la pista, ya que los diámetros eran del mismo tamaño y la manguera no fue tan fácil de manejar.

3.2.3 Resultados que tuvieron

3.2.3.1 Vehículo

Se trabajó sobre el diseño del prototipo que ya se tenía, con la finalidad de agregar elementos necesarios para su funcionamiento y corregir algunos errores que se descubrieron durante este periodo. Ver Figura 1.



Figura 1 Prototipo vehículo

En el prototipo pasado se tuvo un problema en el cual la parte que soporta el motor se rompía por el esfuerzo generado a partir de acoplar y desacoplar el motor. Nuestra solución a este problema fue hacer que la parte de arriba, donde van las tarjetas, sea una pieza totalmente separada y que se ensambla por medio de pines, de esta manera se puede deslizar el motor desde arriba sin tener que forzar alguna parte de la impresión, a su vez, la flecha del motor entra sin fricción Ver Figura 2 y Figura 3.

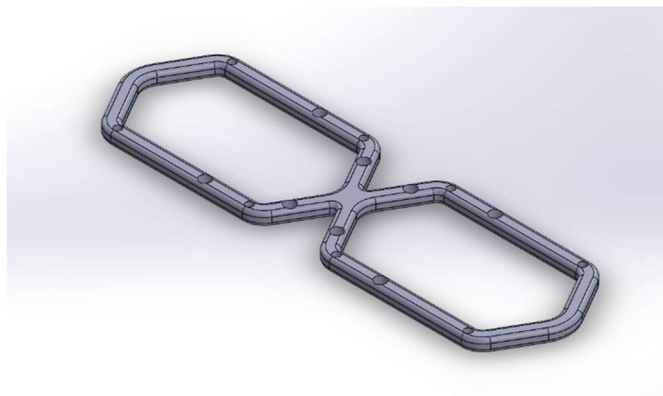


Figura 2 Parte superior del prototipo



Figura 3 Ensamble explosionado

Se hizo una pequeña ranura en el lado izquierdo de la parte frontal para sujetar un sensor de color. Ver Figura 4.

El sensor se usará para captar un color en cierta parte de la pista y este lo traduzca a seguir por el mismo camino, hacer un cambio de pista o alguna otra indicación requerida aplicar un cambio de vía. Ver sección de electrónica.

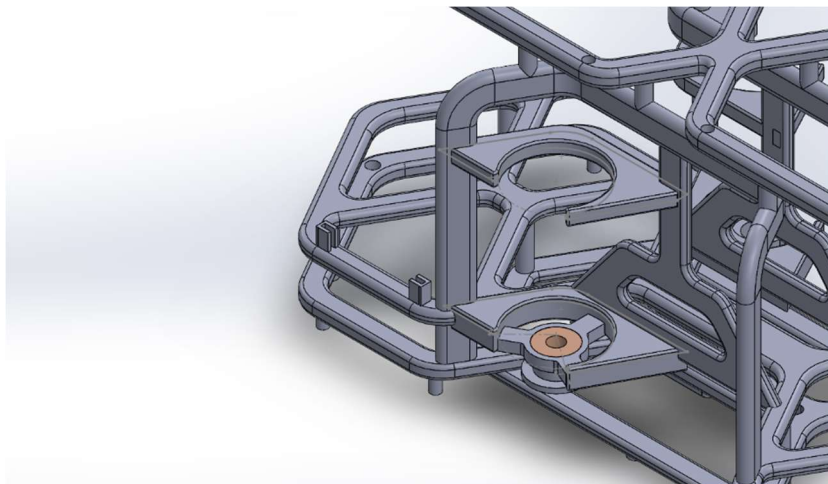


Figura 4 Ranura para sensor

Se diseñó un buje para el barreno por el cual pasan las flechas de los motores, se decidió que fuera de bronce fosforado, ya que el fosforo aumenta la resistencia mecánica de tracción haciéndolo resistente al desgaste y le da propiedades antifriccionales .

Se hicieron dos versiones del buje, una en la que se iba a asentar dentro de una caja y otra en la que solo atravesaría el barreno y queda agarrada a presión. Ver Figura 5 y Figura 6

Por consejo de nuestro asesor, optamos por utilizar el segundo diseño, ya que el agarre que se genera por meterlo a presión es suficiente.

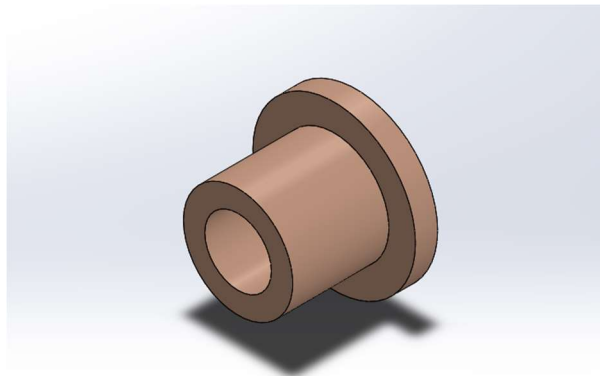


Figura 5 Diseño de buje 1

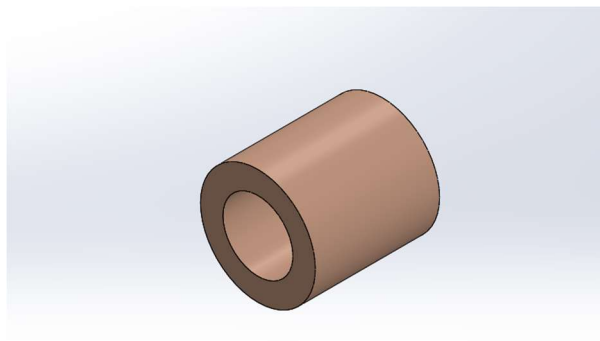


Figura 6 Diseño de buje 2

Para el maquinado de estos bujes se compro una barra de bronce (como se muestra en la Tabla 2) y como el buje es cilindrico se utilizó el torno para maquinaslos. Los pasos que seguimos fueron los siguientes:

- Se careó la pieza para que el extremo quedara completamente perpendicular a la barra.
- Se redujo el diámetro de la barra hasta llegar al deseado.
- Se usó la broca de centros para marcar el centro de la cara transversal de la barra.

- Con una broca de 4.5 mm, se hizo el diametro interior del buje.
- Se uso un buril para cortar para cortar secciones del tubo que generamos.
- Con una lima bastarda y una lija se quitó la rebaba de las piezas.

Tabla 2 Materiales para maquinado

PIEZA	MATERIAL
Bujes	Bronce $\varnothing$ 1/2" X 2"
Brazos	Aluminio 75 X 85 X 10 mm
Agarraderas	Aluminio 113 X 37 X 21 mm

Se maquinaron tres bujes con el objetivo de poder tener uno extra como repuesto y/o referencia. El proceso de maquinado de estas piezas nos llevó aproximadamente 1.5 horas.



Figura 7 Uso del torno



Figura 8 Bujes maquinados

Se tomó la decisión de que las piezas del mecanismo de propulsión se hicieran a metal, elegimos que fuera de aluminio por su facil maquinado y peso bajo.

Se separaron las pieza en dos grupos, teniendo un grupo de brazos y piezas con un espesor muy parecido, y otro donde se tendrían las piezas que sujetan las llantas de este mecanismo.

Se usaron las piezas creadas en SolidWorks y el complemento de SolidCAM para generar el programa que se mete a la fresa de control numérico por computadora (CNC) y poder maquinar estas piezas.

El progama del primer maquinado tuvo en error, por lo que tuvimos que volver a programarlo de inicio, esto causó que se perdieran dos horas de trabajo y que solo se pudieran maquinar 6 de las 8 piezas de aluminio.

Los pasos que se siguieron para el desarrollo de estas piezas fue el siguiente:

- Se creó un CAM a partir de los modelos de las piezas. (programacion para maquina CNC)
- Se coloca el aluminio y se corre el programa de maquinado. Los pasos fueron:
 - Marcar los ceros de la maquina para tener coordenadas de referencia.



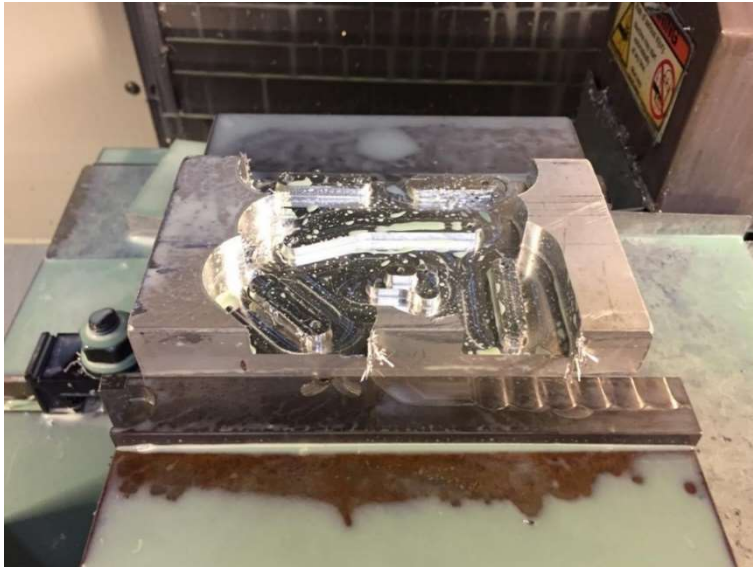
- Hacer el contorno de las piezas



- Marcar el centro de la posición de los barrenos y hacer los barrenos hasta la profundidad deseada.



- Rebajar el espesor de las piezas al deseado y dar un buen acabado a las piezas.



Al finalizar el uso del CNC nos quedó material sobrante debajo de las piezas, por lo que se usó una fresadora para quitar el sobrante y separar las piezas. Ver Figura 9 Rebaje de material.



Figura 9 Rebaje de material

Conforme se iba avanzando la piezas se fueron separando. Al finalizar este rebaje de material se vió que el acabado de la piezas no fue el mejor ya que las esquinas terminan

teniendo un poco de filo y por la velocidad del cortador, las piezas terminan siendo arrancadas del material dejando rebaba en alguna orilla.

Se usó una lija para dar un mejor acabado a las piezas, dejando las piezas sin rebaba y dándole un pequeño redondeo, facilitando su manejo y ensamblaje. Ver Figura 10.



Figura 10 Piezas maquinadas de aluminio

3.2.3.2 Superficies de baja fricción

Introducción al uso de texturas en la superficie de deslizamiento

Investigadores a lo largo de todo el mundo han comenzado a observar a la biología, buscando texturas morfológicas que optimicen las superficies tribológicas. Entre los animales y las estructuras biológicas que se han considerado más, están las alas de mariposa, los escarabajos y las lombrices de tierra, los escorpiones, así como el que en esta investigación se prioriza, la piel de animales marinos, plumas de aves, serpientes y lagartijas de arena. Los objetivos de una textura específica sobre una superficie son muy variados. En este caso de estudio nos interesa relacionarlo con la mejora en reducción de fricción y del desgaste de las superficies de contacto.

La estructura superficial de la piel de los animales marinos no es accidente. Este complicado patrón fue desarrollada a través de la evolución. Esto dio como resultado, después de millones de iteraciones, una alta eficiencia en el movimiento en el agua. Animales como el atún, el pez espada, los delfines y los tiburones cuentan con una textura que permite reducir el arrastre contra el agua. Esperamos que al incorporar elementos claves de la estructura de la piel de estos animales en la superficie de contacto con el líquido, podamos reducir la fricción y aumentar la eficiencia.

La investigación realizada se centró en investigar las microestructuras dentro de las escalas y los aspectos mecánicos entre ellas. Existen varios puntos a tomar en cuenta para poder asemejar esta investigación a nuestro caso específico. Para poder considerar al querer aplicar esta técnica en nuestros prototipos de vehículos.

- Cambio del coeficiente de fricción dependiendo las escalas; del objeto en desplazamiento y del tamaño de las protuberancias de la textura.
- Cambio del coeficiente de fricción según la velocidad de deslizamiento.
- Tipo de manufactura de la textura.
- Tamaños y tipo de textura tentativamente más adecuada.
- Comportamiento entre sólido metálico contra sólido metálico, PLA (material de impresora 3D) contra metal. Siendo muy importante para el propósito de la investigación si este comportamiento se mantiene eficiente teniendo la superficie de deslizamiento lubricada.

Textura basada en la biología de las serpientes

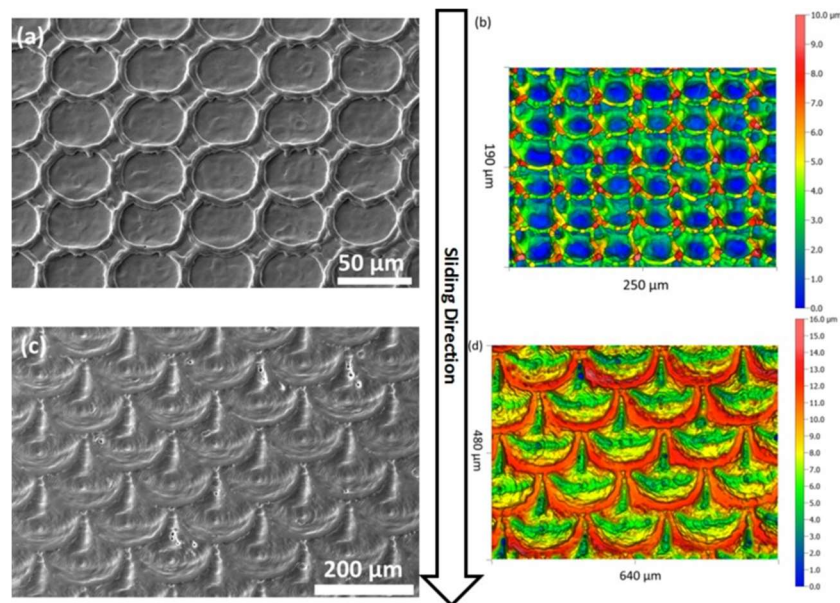


Imagen 1.2.1 “Microscopía electrónica de barrido e imágenes de perfilometría de luz blanca de acero de rodamiento con textura láser”

La textura de las serpientes vista desde un microscopio tiene una microestructura como aparece en la imagen superior, esta tiene una forma de media luna, teniendo diferentes alturas, siendo la media luna

la que se encuentra en contacto con la superficie. Este enclavamiento mecánico que tiene con las superficies sólidas le permite reducir su fricción con el suelo.

Las medidas usadas para texturizar los modelos de estos experimentos tienen diámetros de 200 micrómetros por una altura de 20 micrómetros. Las superficies generadas por láser en superficies metálicas lograron reducir su coeficiente de fricción relativo con la superficie, con porcentajes de hasta el 50% de reducción. Estas investigaciones se basaron en una técnica de moldeo de dos pasos para la fabricación de estructuras a escala y, por lo tanto, se centraron en las propiedades de fricción de las muestras poliméricas.

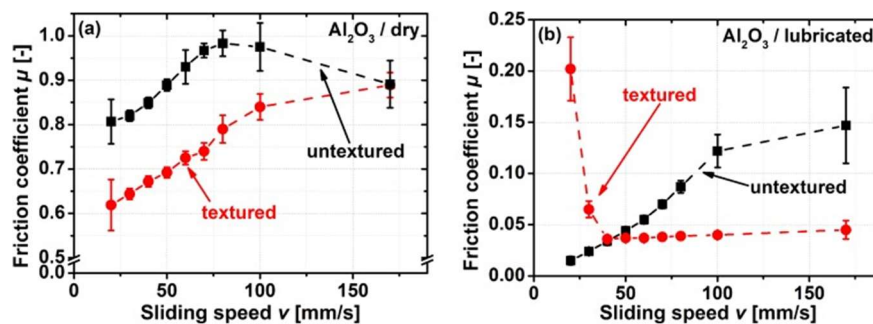


Imagen 1.2.2 “Stribeck con forma de pin en disco con forma de curva para una variación en la velocidad de deslizamiento de 20 a 170 mm/s para contactos secos (a) y lubricados (b) de acero sobre cerámica.”

La eficiencia de generar este tipo de superficie a escala, basándose en esta morfología utilizando luz de láser, los resultados dependen de forma muy importante de las condiciones tribológicas en que se encuentra. El material del cuerpo contra el que se produce el deslizamiento, las condiciones de lubricación y la velocidad de deslizamiento se encuentran entre los parámetros que deben tenerse en cuenta. Ninguna textura individual será beneficiosa en todas las condiciones. La morfología de la escala debe adaptarse a cada sistema tribológico, por lo que es posible una reducción de la fricción de hasta el 80%: un ahorro espectacular en las pérdidas de energía por fricción y vale la pena este esfuerzo.

Para algunos experimentos en seco, la velocidad de deslizamiento no tuvo una influencia significativa en el coeficiente de fricción resultante. Este coeficiente en otros casos puede variar entre el 9% según la velocidad de deslizamiento. Al lubricar el contacto, los resultados cambian dramáticamente. Los valores absolutos de los coeficientes de fricción disminuyen en casi un orden de magnitud y, lo que es más importante, la eficiencia de agregar la textura de la superficie ahora depende en gran medida

de la velocidad de deslizamiento. En los experimentos efectuados, esto corresponde a una disminución de más del 60% en la fricción.

Para un contrapeso polimérico (PEEK), la fricción de deslizamiento en seco disminuye al aplicar la textura de la superficie en un 30–50% para todas las velocidades de deslizamiento. Para un contacto lubricado, la fricción disminuye para las muestras texturadas en todo el rango de velocidades de deslizamiento probadas, en promedio en un 40%. (Schneider, 2018)

Implementación en movilidad de baja fricción

Con base en la investigación anteriormente mencionada, se planea implementar la idea en una posible superficie para el vehículo de baja fricción que se trata de implementar en este proyecto. La aplicación ideal sería generar una capa metálica de algún material aún por experimentar y decidir, con una superficie con textura por láser con las medidas y patrones antes mencionados. Sin embargo, como una primera etapa y propuesta para el análisis más inmediato, se propuso un prototipo basado en esta textura. Las medidas se presentan en el desarrollo del prototipo, se buscó que pudiera ser maquinable de forma aditiva a través de una impresión 3D, por lo que las medidas de la textura aumentaron considerablemente a las de la investigación mencionada en el punto anterior.

Prototipo textura de serpiente

Las siguientes imágenes muestran el modelo CAD creado para ejemplificar la superficie de deslizamiento que tendría nuestro modelo. La textura está basada en la piel de reptiles como lagartos y serpientes.



Imagen “Vista superficie de deslizamiento”

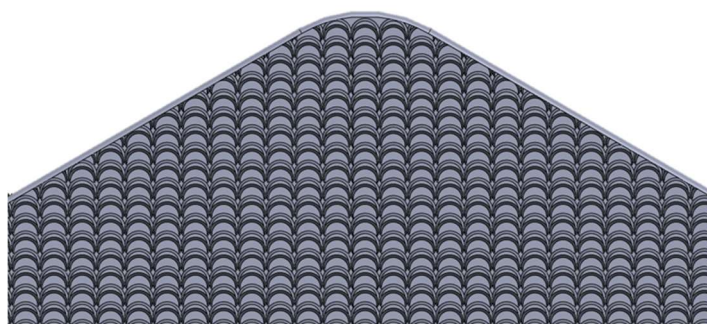


Imagen “Vista de deslizamiento aumentada”

Las vistas siguientes muestran la base volteada, donde se encuentran los picos de los diamantes será la superficie más próxima a la pista o superficie de deslizamiento.

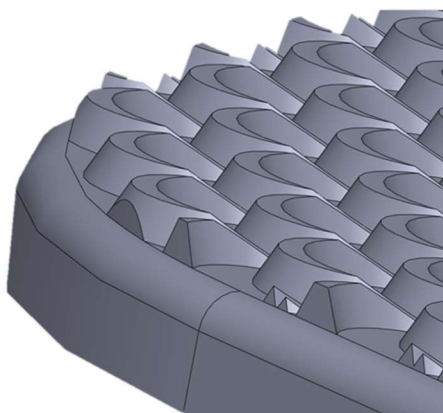


Imagen “Vista aumentada superficie de deslizamiento”



Imagen “Vista lateral superficie de deslizamiento”

Para el prototipo diseñado se diseñó una forma similar a una media luna, asemejando la piel de una serpiente con dimensiones diametrales de 2.50 mm en su circunferencia exterior con una interior de 1.00 mm, teniendo una altura de 0.50 mm aproximadamente. La cantidad de estas protuberancias a lo largo del modelo a escala se acerca a los 4,000.

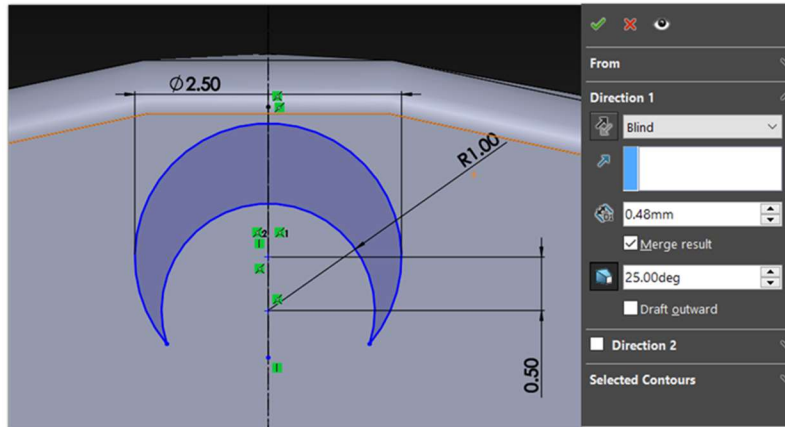


Imagen “Dimensiones escamas para modelo a escala 1:XXX”

Resultados

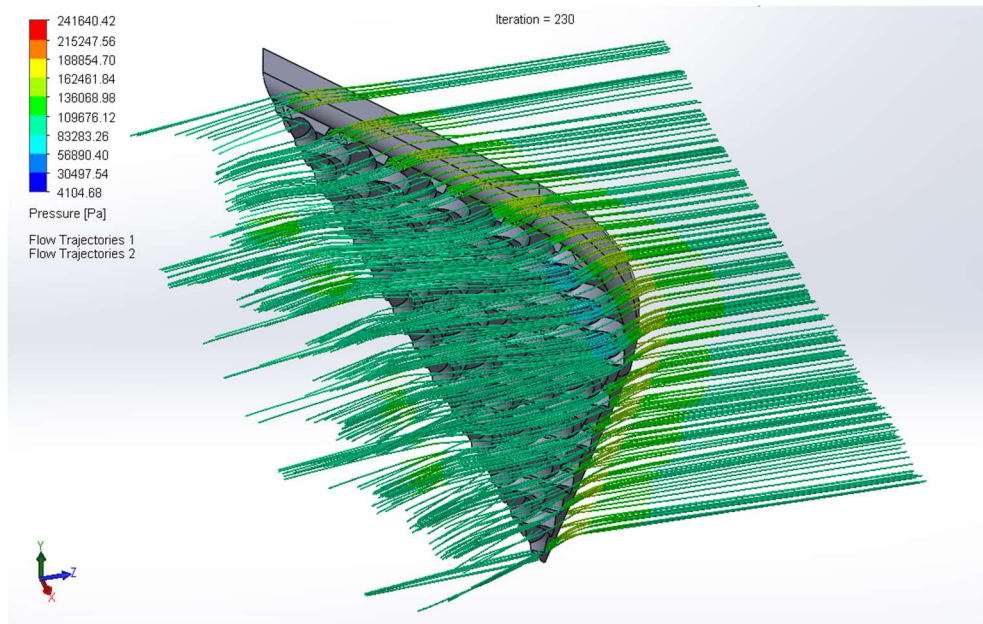
Se planteó una simulación para predecir el comportamiento de este prototipo ante una velocidad de deslizamiento sobre el agua de 15 m/s.

Para esta simulación solo se consideró el flujo de agua, no se consideró la superficie sobre la que está el líquido ni materiales. Su comportamiento hidrodinámico fue el propósito principal de conocer. Esto se debió a las limitantes del equipo computacional para poder ejecutar las simulaciones.

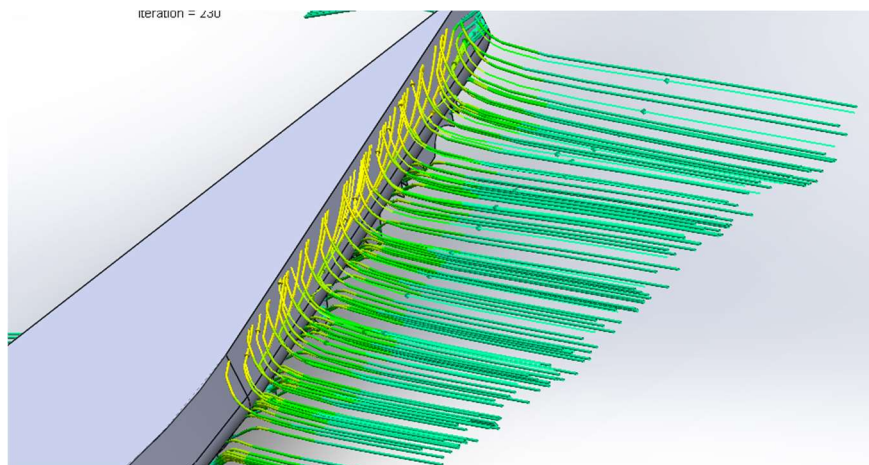
El modelo de la simulación es la parte frontal del prototipo, de una longitud aproximada de 25 mm.

Parameter	Value
Status	Solver is finished.
Total cells	10,312
Fluid cells	10,312
Fluid cells contacting solids	1,168
Iterations	230
Last iteration finished	09:08:27
CPU time per last iteration	00:00:00
Travels	1.03797
Iterations per 1 travel	225
Cpu time	0 : 1 : 49
Calculation time left	0 : 0 : 0
Run at	DESKTOP-A5KRENF
Warning	Comment
Cavitation option is enabled.	Specifying of global goal average c

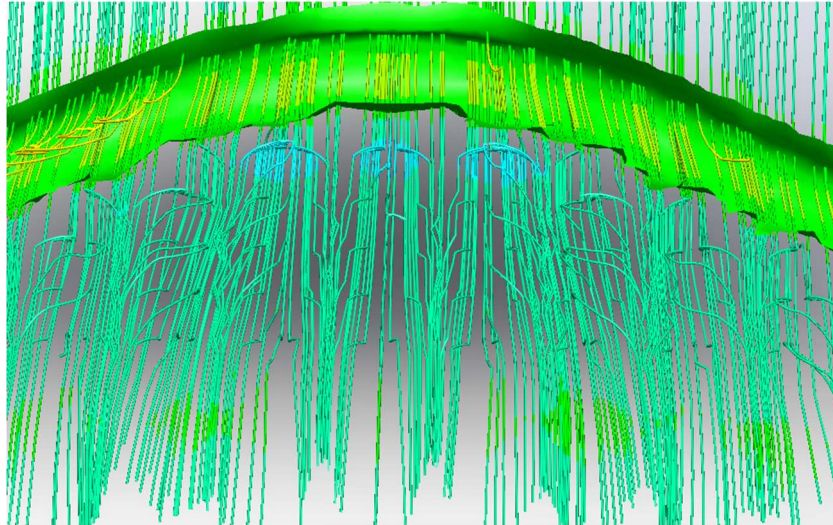
- Resultado ante un flujo de agua de 15m/s (esta simulación no considera la superficie ni la cama de agua, solo su comportamiento hidrodinámico)



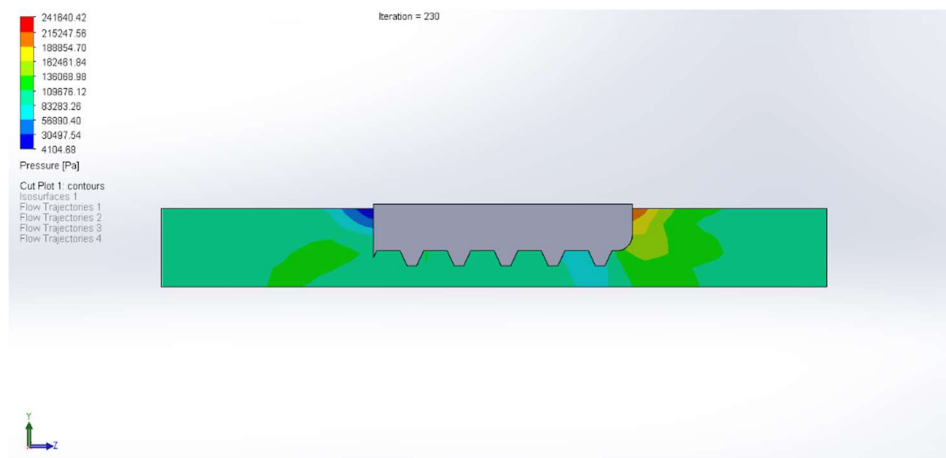
El fluido fluye como se ve en la imagen superior, la presión es constante, teniendo condiciones más altas al momento de entrar a la parte inferior de la textura.



Cuando el flujo toca la parte superior al redondeo de la esquina, se disipa de forma longitudinal al costado y no a la parte superior del vehículo.



La vista anterior es una vista superior del flujo sin presentar el prototipo para poder ver el comportamiento del flujo. Se puede notar que se forman contraflujos dentro de las cavidades de la textura de presión constante que la que se presenta en el resto de la base.

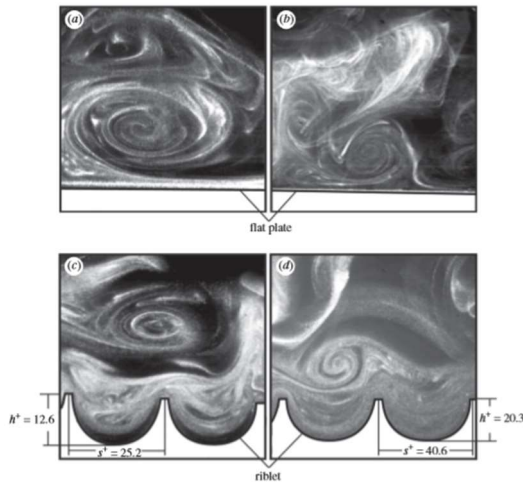


La zona de más alta presión es en donde existe el contacto con la superficie del prototipo teniendo el flujo que dirigirse para la parte inferior o los costados del prototipo.

Textura basada en la piel de animales marinos

Resultados de investigaciones previas

Desde los 80's, riblets de vinilo ha sido usados en los cascos de los botes de carrera. tanto en los juegos olímpicos como en la copa de las américas para yates de vela los botes han sido cubiertos por riblets. también se han usado en el casco de barcos. la fricción en la superficie de los aeroplanos es la responsable por el 48 por ciento de el arrastre total. por esta razón muchos estudios han sido realizados



Estudios de optimización han probado que la capacidad de reducción de arrastre de esta estructura ha sido tan alta como 10% si se tiene la geometría óptima. comúnmente se encuentra alrededor del 5%. estructuras segmentadas y escalonadas han demostrado una mejora sobre estructuras continuas. estructuras más complicadas no demuestran una reducción considerable.

Implementación en movilidad de baja fricción

Basándonos en los descubrimientos de la investigación mencionada, decidimos usar y replicar el diseño de riblets seccionadas y escalonadas. Desarrollamos modelos en Solid Works que sustituirán la superficie inferior del vehículo y esperamos que, concordando con la investigación, reduzcamos la fricción considerablemente (~10%). De igual manera que el prototipo anterior, con la tecnología con la que contamos para imprimir, decidimos hacer las características más grandes para que puedan ser impresas.

Prototipo textura de tiburón

Las siguientes imágenes muestran el modelo CAD creado para ejemplificar la superficie que tendría en nuestro modelo en su superficie de deslizamiento. La textura está basada en la piel de tiburones.

Imagen: diseño del “riblet”

Imagen: separación del “riblet”.

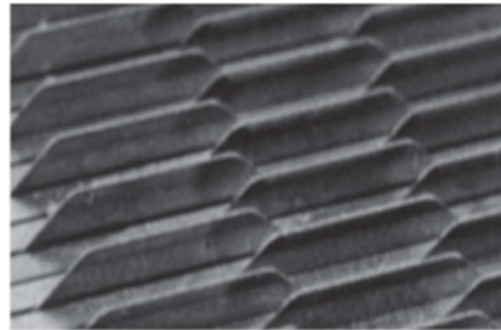


Imagen: arreglo de “riblets”

Imagen: diseño final completo

Textura tipo “Herringbone”

Resultados de investigaciones previas

Una estructura alternativa a los conocidos riblets muy poco estudiada es la de el riblet herringbone basada en la estructura que encontramos en las plumas de las aves. Las plumas sirven muchas funciones aparte del vuelo, como aislamiento térmico, impermeabilidad y coloración para el camuflaje o el cortejo.



en uno de los primeros estudios realizados para investigar esta estructura se usó un diseño que difería del diseño clásico de los riblets de dos maneras. Primero, los riblets se encontraban acomodados en forma de flecha. Segundo, la altura de estos cambiaba gradualmente. Usando grabado en láser y moldes de réplica, los investigadores crearon una estructura inspirada en la biología que usaba este tipo de estructuras. cubrieron el interior de una tubería con este diseño y obtuvieron una reducción en el arrastre de hasta el 20%, el doble del diseño clásico.

Implementación en movilidad de baja fricción

Basándonos en los descubrimientos de la investigación mencionada, decidimos usar y replicar el diseño herringbone a favor del flujo. Desarrollamos modelos en Solid Works que sustituirán la superficie inferior del vehículo y esperamos que, concordando con la investigación, reduzcamos la fricción considerablemente (~15% al 20%). De igual manera que el prototipo anterior, con la tecnología con la que contamos para imprimir, decidimos hacer las características más grandes para que puedan ser impresas. Esperamos ver una diferencia, a favor de esta textura, entre la textura herringbone y la de riblets.

Prototipo textura tipo “herringbone”

Imagen: Diseño de patrón

Imagen: Detalle Patrón

Imagen: Superficie inferior

Imagen: Diseño final

Textura basada en geometría de forma de diamantes (Alta Fricción)

Así como una cierta textura puede ocasionar menores pérdidas por fricción, de la misma manera puede ser de forma contraria, aumentando la fricción entre los objetos. Ambos casos son aplicados en la siguiente textura. La textura en forma de diamantes es utilizada en investigaciones consultadas para aumentar la fricción, así mismo, también es usada como negativo, para generar cavidades al ser presionada contra otra superficie, provocando en la superficie con la que contacto que disminuya su fricción ante otros objetos. Este caso resultó de un alto interés para dejar pasar una posible experimentación. Esta investigación con esta textura se explicará en los siguientes apartados.

Las texturas generadas en el estudio tuvieron forma de diamantes continuos, los cuales presentaban medidas entre los 20 μm a 30 μm , con espaciado de las puntas entre los 20 μm a 160 μm . El ángulo de la parte superior de las pirámides era de 70.5°. (Pettersson, 2005)

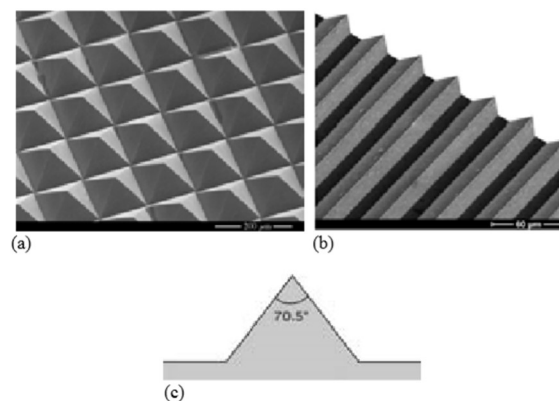


Imagen “Superficie en forma de diamantes. (a) En segmentos piramidales. (b) en largos triángulos extruidos puntiagudos con espaciamiento superior de 30 μm . © Sección transversal de una pirámide rígida.”

Resultados de investigaciones previas

Los coeficientes de fricción estática fueron extremadamente altos, aproximadamente de 5 a 10 veces mayores de lo que era esperado y dimensionado para una pieza con esas características en aplicaciones similares. Además, la superficie de forma de diamantes tuvo una considerable estabilidad en el coeficiente de fricción. Estas propiedades hacen que la superficie de gran interés para actividades donde se demande alta fricción.

Estos valores también fueron obtenidos cuando se presentó el contacto entre superficies bajo condiciones de lubricación. (Pettersson, 2005)

Implementación en movilidad de baja fricción

El propósito de esta textura es poder implementarlo solo como prototipo de un caso del extremo opuesto, en donde solo una textura tratará de crear una mayor fricción con la lubricación sobre la que el vehículo se desplazará. Esto permitirá conocer si el tipo de textura influye de manera significativa, o cualquier textura diferente a la lisa se comportan de forma similar bajo condiciones de lubricación.

Prototipo textura de diamantes

Las siguientes imágenes muestran el modelo CAD creado para ejemplificar la superficie que tendría en nuestro modelo en su superficie de deslizamiento. La textura de diamante cubre la totalidad de la superficie.

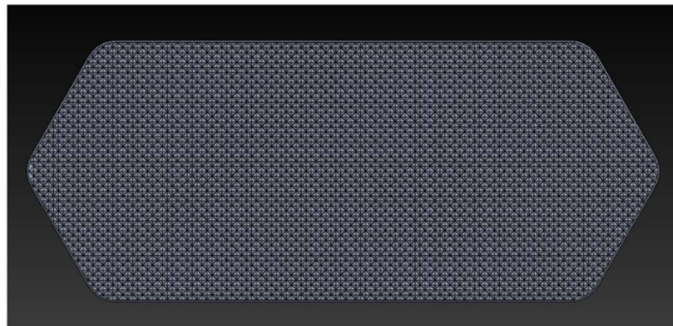


Imagen “Vista inferior superficie de deslizamiento”

Las vistas siguientes muestran la base volteada, donde se encuentran los picos de los diamantes será la superficie más próxima a la pista o superficie de deslizamiento.

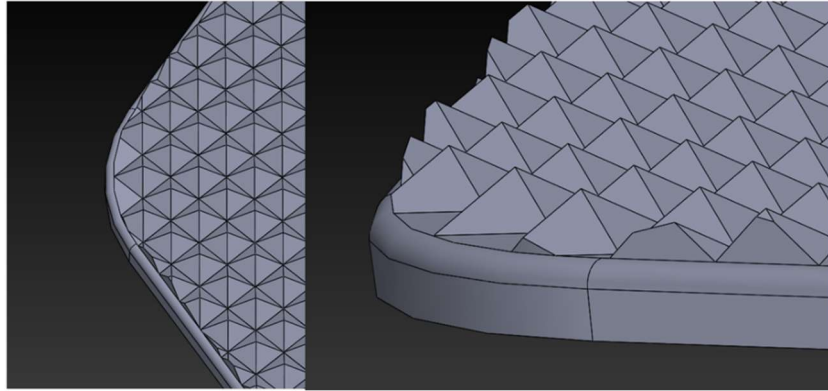


Imagen “Vista Aumentada superficie de deslizamiento geométrico”

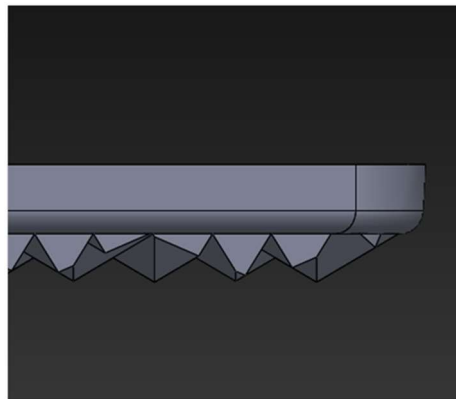
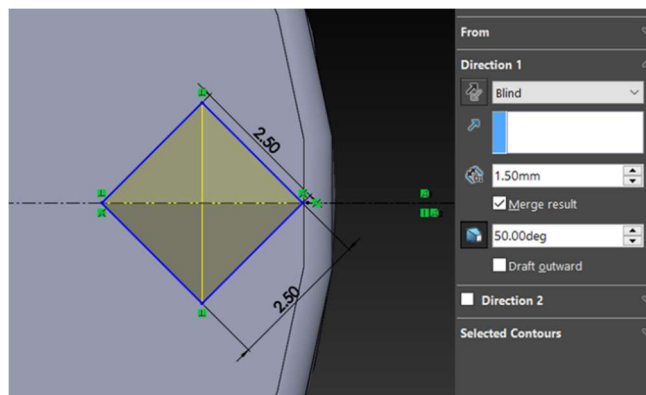


Imagen “Vista lateral superficie de deslizamiento”

Para el prototipo diseñado se elaboraron pirámides con base cuadrangular con dimensiones de 2.50 mm por lado con una altura de 1.50 mm aproximadamente. La cantidad de estas protuberancias a lo largo del modelo a escala se acerca a los 4,000.



Conclusión y recomendaciones generales

El propósito de esta textura es ser un punto de partida junto al modelo original para comparar y poder darle peso o quitarle a la idea de texturizar la base del modelo. Este modelo no se probó en la investigación previamente discutida con una lubricación parecida a la del propósito de la investigación por lo que los resultados empíricos darán pie a una mejor conclusión que la que se puede esbozar al momento de solo tener el dibujo por computadora del prototipo.

Analizando solo los resultados de la simulación no se puede tener una conclusión final sobre el comportamiento que tendrá en nuestro caso específico. Se muestra que la textura no influye sobre la presión en la parte inferior, sin embargo, produce remolinos de agua que no se conoce en que afectarán físicamente, o si tendrán algún efecto medible. Se recomienda principalmente manufacturar este prototipo para poder probarlo en comparativa con otros modelos para ver si presenta una menor fricción. Otras simulaciones con otros objetivos diferentes a la presión en condiciones más similares a la situación real son aconsejables para una mayor predicción del fenómeno.

Lo más aconsejable a discutirse después sería el funcionamiento de esta textura a escala real, que dimensiones tendrían las protuberancias y comparar sus mejoras de desempeño con relación a la complejidad de su manufactura.

Cuando se efectúen las pruebas resultará concluyente ver el comportamiento de esta textura con la superficie lubricada y a distintas velocidades.

Prototipos

La siguiente imagen muestra los prototipos tipo Herringbone (izquierda) y basada en piel de serpientes (derecha). Estos modelos fueron impresos en 3D de material plástico ABS. Esperamos usar dichos diseños en pruebas en la pista acoplados al resto del carrito.



3.2.3.3 Analisis de fuerzas en curvas

Una de las partes necesarias del proyecto es el diseño de las curvas, y la parte principal de este tema es definir el radio de curvatura que tiene que utilizarse. Este dato es primordial para poder realizar el diseño adecuado.

Indagando en la investigación de los grupos anteriores del PAP se observó que tenían unos valores de aceleración óptimos para la comodidad del usuario.

Actividad	Valor de aceleración
Aceleración suave	+0.1g
Frenado suave	-0.1g
Aceleración común	+0.2g
Frenado común	-0.2g
Frenado de emergencia	-0.7g

*Tabla 1. Valor de aceleraciones óptimos para la comodidad del usuario**

*Todas las aceleraciones mostradas en la tabla son en línea recta.

Si se considera una velocidad constante en todo momento y despreciamos la fricción, la parte fundamental del proyecto, podemos utilizar el modelo de movimiento circular uniforme.

Lo primero que tendríamos que hacer es calcular las aceleraciones proporcionadas en fuerza G a aceleración.

Al utilizar los datos proporcionados por la tabla de arriba, en el primer caso aceleración suave 0.1 g, y una velocidad crucero de 40 km/h (propuesta para el desplazamiento del vehículo) nos topamos con radios de curvatura extremadamente grandes.

RADIO DE CURVATURA	ACELERACIÓN (FUERZA G)	ACELERACIÓN (M/S ²)	VELOCIDAD (KM/HR)	VELOCIDAD (M/S)	DISTANCIA (M)
	0.1	0.98	40	11.11	125.89

Tabla 2. Radio de curvatura con aceleración de 0.1g y 40 km/h

Inclusive utilizando el dato de aceleración común de 0.2 g obteníamos radios demasiado grandes.

RADIO DE CURVATURA	ACELERACIÓN (FUERZA G)	ACELERACIÓN (M/S ²)	VELOCIDAD (KM/HR)	VELOCIDAD (M/S)	DISTANCIA (M)
	0.2	1.96	40	11.11	62.95

Tabla 3. Radio de curvatura con aceleración de 0.2g y 40 km/h

Para que nos demos cuenta de que tan grande es un radio de curvatura de 62.95 m.

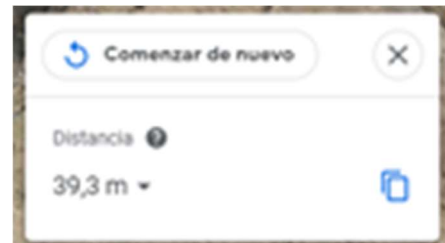
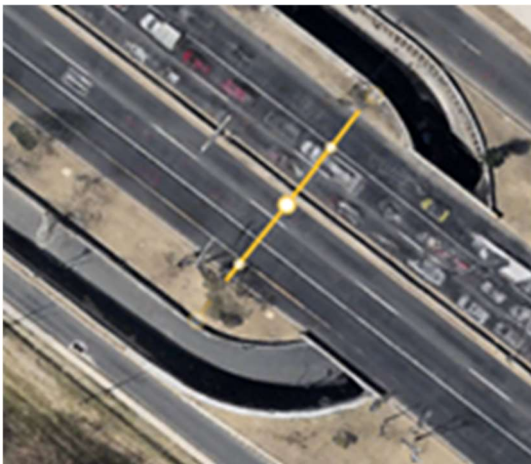


Imagen 1 y 2. Radio de curvatura paso a desnivel ITESO

El radio de curvatura que tiene el paso a desnivel saliendo del ITESO es de aproximadamente 20 metros, por lo que una vuelta 3 veces más amplia;

eso es muy grande.

Debido a esto investigamos un poco más acerca de las aceleraciones laterales de los vehículos y los valores más comunes.

En la siguiente tabla se muestran valores de aceleración en fuerzas G de diferentes tipos de vehículos.

Vehículo	Valor de aceleración
----------	----------------------

Auto de calle normal	0.7 – 0.8 g
Superdeportivos	2 – 3 g
Formula 1	5 g

Tabla 4. Valor de aceleraciones comunes en curva.

Con estos nuevos datos obtenidos volvimos a calcular el radio. En esta ocasión lo hicimos con el valor entre 0.7 – 0.8 g, 0.75g.

RADIO DE CURVATURA	ACELERACIÓN (FUERZA G)	ACELERACIÓN (M/S ²)	VELOCIDAD (KM/HR)	VELOCIDAD (M/S)	DISTANCIA (M)
	0.75	7.35	40	11.11	16.79

Tabla 5. Radio de curvatura con aceleración de 0.75g y 40 km/h

En esta ocasión obtuvimos valores más acordes a lo que buscábamos.

Sabíamos que si queríamos reducir el radio de curvatura teníamos que aumentar la aceleración o disminuir la velocidad.

Por lo que también probamos disminuyendo la velocidad de entrada a la curva.

En el primer caso la redujimos a 35 km/h y en el segundo a 30 km/h.

RADIO DE CURVATURA	ACELERACIÓN (FUERZA G)	ACELERACIÓN (M/S ²)	VELOCIDAD (KM/HR)	VELOCIDAD (M/S)	DISTANCIA (M)
	0.75	7.35	40	11.11	16.79
	0.75	7.35	35	9.72	12.85
	0.75	7.35	30	8.33	9.44

Tabla 6. Radio de curvatura con aceleración de 0.75g y tres distintas velocidades

Pero no nos quedamos ahí, también realizamos un experimento para determinar de manera experimental y aproximada, cual es la aceleración máxima en la cual el usuario todavía se siente cómodo.

Para esto nos subimos 4 integrantes del equipo a un vehículo y realizamos varias pruebas a diferentes velocidades, tomando como base siempre el mismo radio de curvatura.

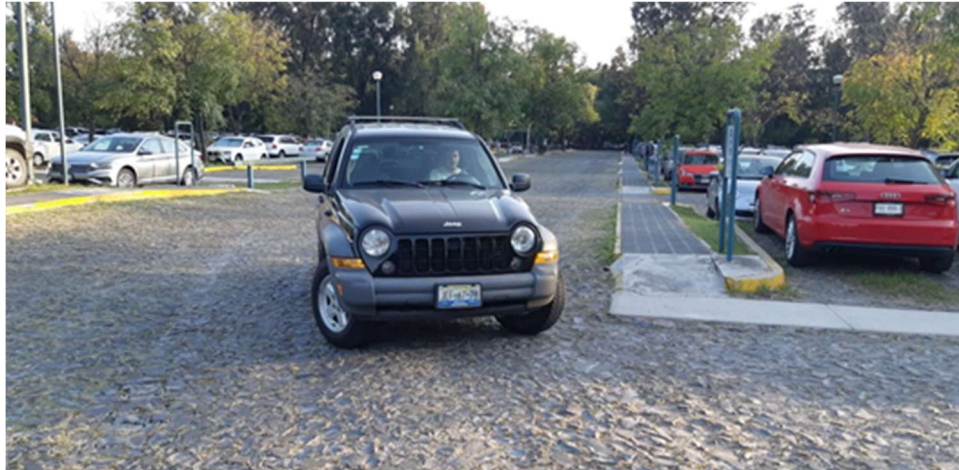


Imagen 3. Experimento para determinar aceleracion en curvas



Imagen 4. Experimento para determinar aceleracion en curvas

De esta forma pudimos determinar los datos que aparecen en la siguiente tabla de manera experimental.

VELOCIDAD (KM/HR)	32.00
RADIO DE CURVATURA*	10.50
ACELERACIÓN (M/S²)	7.52
ACELERACIÓN (FUERZA G)	0.77

Tabla 7. Valor de aceleracion obtenida de forma experimental

El resultado que obtuvimos de manera experimental de la aceleración estuvo dentro de los datos que previamente obtuvimos.

Es por esta razón que definimos un radio de curvatura de 10 metros y a partir de ahí obtuvimos el valor con el que el vehículo entra en la curva.

En la siguiente tabla se muestra la velocidad con la que se tiene que entrar a la curva para conservar una aceleración adecuada para que el usuario se sienta cómodo.

RADIO DE CURVATURA (M)	ACELERACIÓN (FUERZA G)	ACELERACIÓN (M/S^2)	VELOCIDAD INICIAL (M/S)
10	0.70	6.86	29.83
10	0.71	6.96	30.04
10	0.72	7.06	30.25
10	0.73	7.16	30.46
10	0.74	7.26	30.67
10	0.75	7.35	30.87
10	0.76	7.45	31.08
10	0.77	7.55	31.28
10	0.78	7.65	31.49
10	0.79	7.75	31.69
10	0.80	7.85	31.89

Tabla 8. Radio de curvatura con aceleración de 0.75g y 40 km/h

La velocidad de entrada optima a las curvas, teniendo un radio de curvatura de 10 es de 30.87 km/h.

3.2.3.4 Construcción del modelo a escala

El grupo de mecánica, se reunió en el parque tecnológico con la finalidad de armar la pista. El trabajo tomó casi la mitad del semestre y lo que se realizó fue lo siguiente: se colocaron las rectas y curvas con sus respectivas uniones, después se le colocaron las patas a cada una de las pistas para poder ponerlos los tornillo que iban hacer que se amarrara la pista.

Ya que las pista está ensamblada empezamos a ponerle la tubería principal donde va a pasar el flujo de agua principal y de ahí el agua se va a transportar a unas T que colocamos en la manguera principal y esas también llevan puestas unas mangueras mas chicas, esa van a entrar en los orificios que están barrenados en la pista y también en el acrílico.

Pero antes de poner las mangueras en los barrenos tuvimos que hacerle unos pequeños cortes a los acrílicos por que no encajaban en la pista, ya después de haber realizados los corte vino la parte más tardada del trabajo.

La cual fue meter las mangueras en los barrenos por qué algunos barrenos estaban muy chicos y tuvimos que barrenarlos otra vez tambien por que el acrilico era muy frágil y se rompía con facilidad

y también por la falta de materiales y al cambiar de material fue un poco más difícil de insertar las nuevas mangueras en los barrenos.

Pero ya después de un arduo trabajo pudimos terminar la pista y dejarla lista para realizar pruebas a futuro.

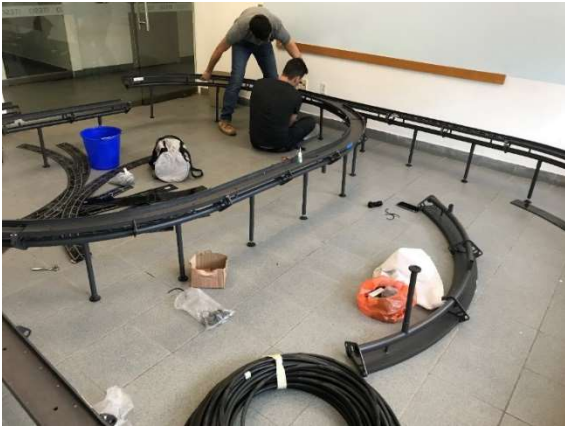
Consideraciones previas

Armar la pista es una idea que se tiene desde hace varios semestres, pero no se tuvo la oportunidad hasta el semestre de otoño 2019, al principio la idea era armar la pista en dos semanas pero nos encontramos con varias dificultades como lo explico en el resumen anterior y armar la pista en su totalidad nos tomó casi toda la mitad del semestre.

Pasos realizados

1. Se barrenaron los orificios en la pista en donde se insertará la manguera de entrada de agua.
2. Se armo la pista usando tornillos y tuercas. Colocando empaques en las uniones para evitar fugas del lubricante.
3. Se recortaron los acrílicos para que en su ensamblaje no se tengan espacios considerables.
4. Se evito barrenar en donde coincidían con las columnas.
5. Se colocó una manguera de circulación de lubricante por todo el exterior de la pista.
6. Usando coples se unieron las mangueras a un ducto de mayor diametro para formar el sistema hidráulico de la pista.
7. Se mantuvieron con ensamble ajustado entre la manguera y la pista.
8. Se colocaron las patas de ajustando la altura para mantener una superficie plana.

Fotografías







Recomendaciones

- Cambiar las manguera nuevas por las anteriores que son de un material mas suave.
- Utilizar un acrilico mas fuerte o mas grueso.
- posiblemente vaya a haber fugas de agua, tapar con algun tipo de pegamento o masilla.

3.2.3.5 Pruebas

Un controlador PID es un sistema de control el cual calcula una desviación de error en el sistema y mediante este se modifica para tener una salida esperada. Este sistema tiene tres parámetros que son el integral, derivativo y el proporcional. El valor proporcional se rige por el valor del error actual, el integral por valores pasados y el derivativo intenta predecir errores que se puedan dar en el sistema.

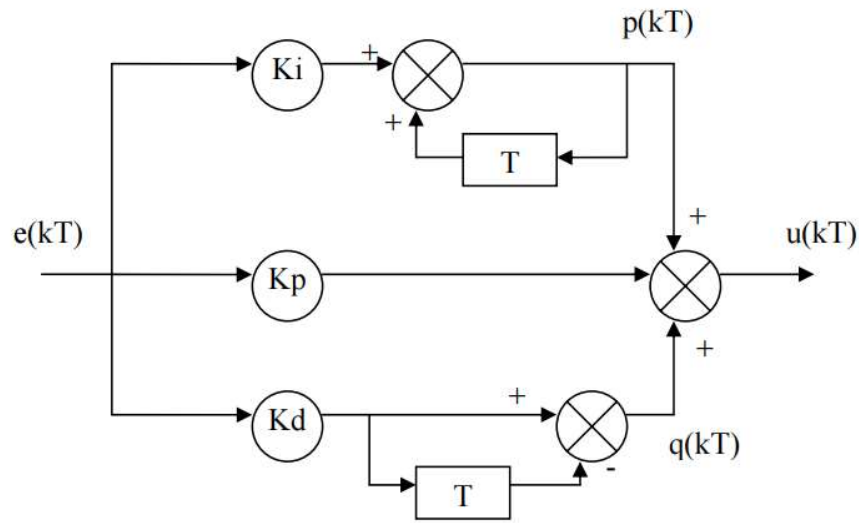


Diagrama de funcionamiento controlador PID

Para implementarlo de manera digital primero hay que entender cómo funciona de manera analógica. Para ello analicemos las siguientes ecuaciones.

$$u(t) = K[e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t)dt + T_d \frac{de(t)}{dt}]$$

Donde $e(t)$ es la entrada al controlador, $u(t)$ es la salida, K es la ganancia proporcional, T_i es el tiempo integral y T_d es el tiempo derivativo.

Así pues, su transformada de Laplace es:

$$U(S) = K \left[1 + \frac{1}{T_i} + T_d S \right] E(S)$$

Por ende, su transformada en Z es:

$$\frac{U(Z)}{E(Z)} = Kp + \frac{Ki}{1 - Z^{-1}} + Kd(1 - Z^{-1})$$

Despejando para cada valor sería:

$$Kp = K - \frac{KT}{2T_i} = K - \frac{Ki}{2} \qquad Ki = \frac{KT}{T_i} \qquad Kd = \frac{KTd}{T}$$

T = periodo de muestreo.

Las ultimas tres ecuaciones muestran la manera de calcular los parámetros del controlador en un tiempo específico. Dentro de un código nuestro periodo de muestreo es la velocidad a la que se están dando las lecturas de los sensores y encoder referente a los motores.

3.2.3.6 Código

Se trabajó en un código el cual contiene un sistema de control PID programado para el control de dos motores DC y un motor a pasos. Estas son algunas de las funciones clave de este.

```
/***** ENCODER and Velocity Functions *****/

void Freq_READ(){
    System_variables current_parameters;
    current_parameters = getSystemVariables();
    if(TRUE == FTM_inputCapture_deltaCyclesGetter(FLEXTIMER0)){           // see if the cor
        Captured_frequency = FTM_converDeltaCyclesToFrequency();
        FTM_clearFlags(FLEXTIMER0);
        current_parameters.Frequency = Captured_frequency;
    }
    setSystemVariables(current_parameters);
}
```

Esta función permite obtener los datos del encoder, el cual nos permite saber la velocidad actual de las ruedas.

```
void CHECK_VEL(){
    System_variables current_parameters;
    current_parameters = getSystemVariables();
    /***** The encoder has 32 ticks per rotation ****/
    /***** The diameter of the wheel is about 3 cm ****/
    float VEL;
    VEL = 2*3.1416*(0.03/32)*current_parameters.Frequency;
    current_parameters.Motor_velocity = VEL;
    setSystemVariables(current_parameters);
}
```

Esta función regresa la velocidad del sistema en el momento en que fue llamada.

```

void ADJUST_VEL_UP(){
    System_variables current_parameters;
    current_parameters = getSystemVariables();

    delay(100);
    MotorA_PWM = MotorA_PWM + current_parameters.IncPercent;
    MotorB_PWM = MotorB_PWM + current_parameters.IncPercent;
    Motor_goForward(MotorA_PWM,MotorB_PWM);
}

void VEL_DOWN(){
    System_variables current_parameters;
    current_parameters = getSystemVariables();

    delay(100);
    if (MotorA_PWM >10){
        MotorA_PWM = MotorA_PWM + current_parameters.DecPercent;
        MotorB_PWM = MotorB_PWM + current_parameters.DecPercent;
        Motor_goForward(MotorA_PWM,MotorB_PWM);
    }
}

```

Estas funciones modifican el PWM para aumentar o disminuir la velocidad del motor en función al controlador.

```

void ADJUST_VEL_UP(){
    System_variables current_parameters;
    current_parameters = getSystemVariables();

    delay(100);
    MotorA_PWM = MotorA_PWM + current_parameters.IncPercent;
    MotorB_PWM = MotorB_PWM + current_parameters.IncPercent;
    Motor_goForward(MotorA_PWM,MotorB_PWM);
}

void VEL_DOWN(){
    System_variables current_parameters;
    current_parameters = getSystemVariables();

    delay(100);
    if (MotorA_PWM >10){
        MotorA_PWM = MotorA_PWM + current_parameters.DecPercent;
        MotorB_PWM = MotorB_PWM + current_parameters.DecPercent;
        Motor_goForward(MotorA_PWM,MotorB_PWM);
    }
}

```

Este último pedazo de código es para un sensor de colores el cual se implementó para tener una manera de saber si una estación estaba cerca o si se debía bajar la velocidad en algún punto de la pista.

Código completo: <https://github.com/EstebanGM131190/PAP>

3.2.3.6 Sistema de carga

La alimentación eléctrica que se utiliza en este momento es el de una batería de litio como fuente de poder para activar los motores y el centro de cómputo del vehículo autónomo. Esto causa un gran impacto al peso de este mismo haciendo que su gasto sea mayor y haya una ineficiencia al tener que estar cambiando continuamente las baterías para ser recargadas.

Esta ineficiencia nos lleva a buscar otras alternativas de alimentación y de como implemente un sistema de carga que nos permita agilizar el tiempo de recarga del vehículo. Para ello, se investigaron casos que pudieran atacar nuestro problema de manera directa, estos son algunos.

En el 2016 el departamento de Energía de los estados Unidos en Oak Bridge (ORNL), mostró un sistema de carga inalámbrico de 20kW de potencia para baterías de autos eléctricos. Este modelo

permitía cargar de manera distante una batería, sin embargo, sigue sin estar a la altura de los cables de alta velocidad haciendo que el proceso durase varias horas.

Otro caso es el de CIRCE, estos desarrollaron un sistema de carga por inducción que alcanza los 300kW el cual es utilizado en la industria metalúrgica para alimentar los hornos de fundición. Si bien en estos momentos no se ha implementado a la industria automotriz, la empresa tiene puesta su vista hacia esta.

Otro ejemplo de este sistema de carga lo tenemos en la compañía Tesla, estos vehículos utilizan una tecnología llamada *Plugless*, la cual como su nombre indica no requiere de ninguna conexión con el automóvil mas que este cerca del centro de carga. El funcionamiento de esta esta limitado a cierto tipo de auto eléctrico y su configuración, pero permite cargar de manera continua los automóviles eléctricos utilizando un sencillo sistema que se conecta a una terminal y por medio de un adaptador en el auto y una extensión de la terminal, se crea un campo magnético el cual comienza la carga de la batería.



Modelo de carga Plugless

La carga de vehículos eléctricos se está convirtiendo en un campo de vanguardia al que muchas empresas están apuntando. Si bien en estos momentos aún es muy especializado a ciertos tipos de automóviles se espera que para el 2025 estas tecnologías estén al alcance de gran parte de la población para diferentes aplicaciones. Para este proyecto es importante tener en cuenta a futuro esta tecnología pues ahorraría recursos y tiempo en cuanto a la recarga del vehículo.

3.3 Diseño y Mercadotecnia

3.1.1 Diagnóstico de los temas

Al comenzar el semestre revisamos los informes anteriores y verificamos el grado de avance de cada área, para ejemplificar, vimos que los interiores estaban en un 50% de avance, por que las medidas del carrito ya estaban, solo faltaba añadir puntos de ergonomicidad y antropometría a los asientos, se mejoró la experiencia de usuario, como eliminar los módulos de venta de venta de boletos y se cambió

a una aplicación, según las estadísticas mencionan que en un plazo corto menor a 5 años se espera que el 90% de la población de México cuenten con smartphones. La identidad de marca estaba atrasada por que era un logotipo sobre la idea anterior, la cual es un carrito que se transportaba por medio del magnetismo.

3.1.2 Plan de trabajo

Una vez realizado el diagnóstico presentamos ante todo el grupo y maestros nuestro plan de trabajo de lo que necesitaríamos para poder trabajar durante los 4 meses y poder lograr nuestros objetivos para el final del semestre. Nuestro equipo fue conformado por 4 integrantes. Decidimos realizar un cronograma semanal dónde se especificaron y categorizaron las etapas de desarrollo por nivel de importancia. Colocamos en cada una los tiempos de entrega y decidimos que tendríamos la propuesta final una semana antes de terminar el semestre, para tener una semana de “comodín” por si surgía algún problema después. Cada tarea fue elegida por cada integrante de acuerdo a su gusto y perfil de diseño; al mismo tiempo nos apoyábamos unos a los otros cuando se nos dificultaba alguna parte del desarrollo del proyecto. La mayoría de ellas fue en el programa Solidworks. También apoyamos un poco al equipo de mercadotecnia para realizar el logotipo en vectores. Las primeras tres actividades corresponden al diagnóstico que se explicón en la sección anterior. El plan de trabajo se ilustra en la siguiente tabla.

Actividades	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aprendizaje de lo ya realizado													
Investigación del proyecto													
Observaciones de las cosas faltantes													
Investigación de campo													
Realización de bocetos													
Modelado de piezas													
Creación del logo													
Ensamble del vehículo													
Realización del modelo en físico													
Informe PAP													
Entrega													

Una de las primeras actividades fue una visita de campo (investigación de campo). Con el fin de poder tener una mejor idea sobre temas de medidas, materiales y ergonomía hicimos una visita de campo al tren ligero entre semana en un horario de 17:00 a 19:00 horas. Para llegar a la estación nos trasladamos en el camión privado de la universidad, durante el trayecto tomamos medidas del mismo; llegando a la estación del tren nos subimos a un vagón de modelo antiguo en la estación de Periférico Sur, hicimos el recorrido hasta la estación Mexicaltzingo cambiamos de andén y nos regresamos en un vagón de modelo nuevo. Uno de nuestros propósitos más importantes era observar el comportamiento

de los usuarios: cómo portan sus objetos personales ya sean grandes o pequeños, de qué manera hacen uso del transporte y por último obtener las dimensiones de los asientos. Así mismo notamos que entre el vagón nuevo y el antiguo, hay muchas diferencias cómo las siguientes: el vagón nuevo ya cuenta con un espacio exclusivo para las personas que ingresan con silla de ruedas que pueden acomodarse y asegurar la silla con un cinturón de seguridad, a lo largo del techo se cuentan con bocinas para la locución de la parada actual y la próxima, también cuenta con mapas más grandes y fáciles de leer.



Transporte personal de la universidad en el que nos trasladamos a la estación.

(Iteso,mx, 2019)



Fotografía izquierda: Espacio asignado para personas que ingresen en sillas de ruedas.

Fotografía derecha: Asientos del tren modelo antiguo.

(Fuente Propia, 2019)



*Fotografía del nuevo vagón del tren ligero
(Impacto, 2019)*

Después de regresar de nuestra *visita de campo*, comparamos las medidas que obtuvimos del tren contra las medidas que obtuvimos del informe del semestre anterior. Posteriormente visualizamos las ilustraciones de los semestres anteriores, tomamos referencias y elementos que nos gustaron de cada uno y empezamos a *realizar bocetos*; es decir, a dibujar de manera general el carrito y a dibujar en lo particular cada pieza del interior. Para hacerlo tomamos inspiración de perfiles de páginas como Instagram y de vehículos ya existentes uno de ellos fue la suv XC-60 en su variante más equipada de la marca sueca Volvo. Nos dimos cuenta de que entre las medidas que tomamos de los asientos del camión y del tren, las del carrito PAP son más pequeñas, porque se busca que se aprovechen lo más posible los espacios, sin perder la ergonomía de los asientos, durante el uso del usuario.

Los bocetos fueron *modelados* virtualmente mediante el software Solidworks. Los problemas que surgieron la mayoría de las veces fueron al tratar de realizar el modelo por medio de superficies, por que al momento de “coser” se rompía todo el diseño, se generaban muchos errores en el programa. Después cambiamos de método y trabajamos con sólidos, al momento de querer utilizar la herramienta saliente base/barrido para unir los planos, los perfiles seleccionaban otros nodos y nuestra

figura perdía su forma, luego modelamos un nuevo sólido que trabajamos como si fuera arcilla, quitábamos lo que nos estorbaba por medio de la herramienta extruir corte.

El problema con el tipo de modelado que realizamos apareció durante la fase de *ensamble*, asíq que se debió cambiar de diseño del respaldo a ser una sola pieza. El respaldo se modeló como sólido y sus costados fueron hechos con la herramienta saliente base barrido. Después pasamos a la realización del modelo en físico. A mitad de semestre realizamos una presentación a todo el salón, donde explicamos nuestros avances del trabajo, los problemas que teníamos y lo que necesitábamos de los demás equipos.

3.1.3 Resultados del diseño automotriz

Se realizó una investigación de los PRT ya existentes y diferentes carros de lujo, para conocer sus fortalezas, cualidades, debilidades, dimensiones, comodidades y tecnología que manejan en cada uno de los modelos. Los semestres anteriores habían quedado que se necesitarían diversos carros para nada necesidades de cada usuario, es por eso que se dividió la investigación en dos diferentes características; uno de ellos que fuera élite y otro turista los dos con 4 asientos y un carro extra como la versión de trabajadores equipado para 6 personas.

Para el desarrollo del carro élite nos basamos en el Volvo XC60, que cuenta con diversas características elegantes que cualquier persona quisiera tener en su carro. Cuenta con asientos de piel Nappa, asientos cómodos acolchonados, asientos delanteros ventilados, asientos con memoria, soporte lumbar eléctrico de 4 posiciones, descansabrazos centrales con sujetador de bebidas, iluminación interior de alto nivel, entre otros.



(Volvocars.com, 2019)



(Instagram #TheTransportationInterior, 2019)

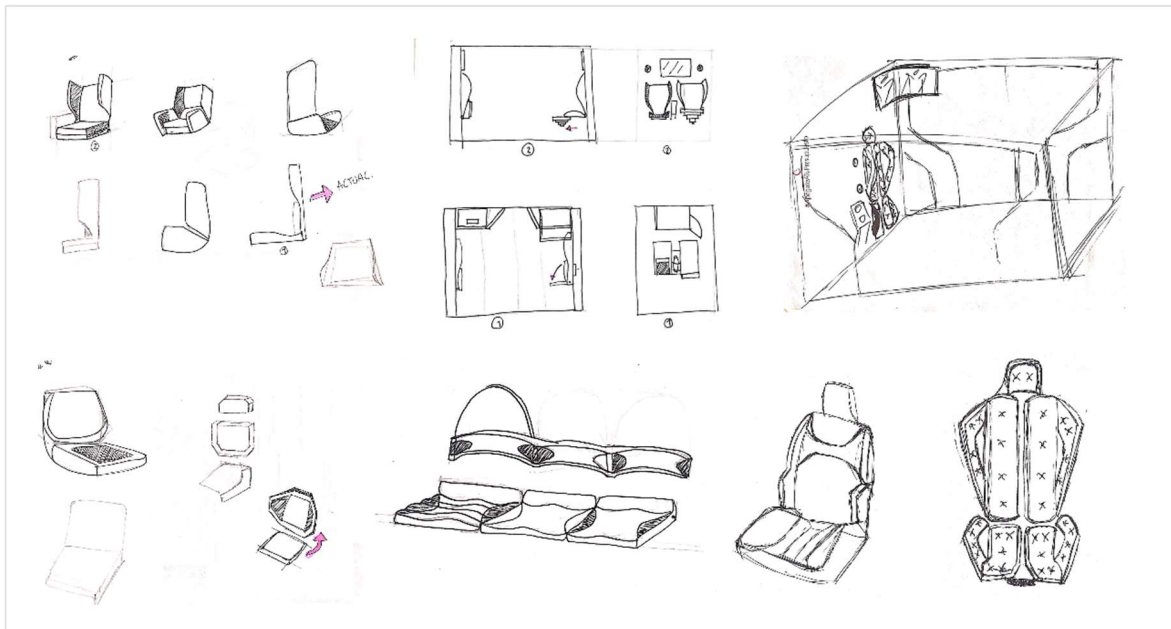
En el caso del carro turista, este cuenta con 6 asientos, 3 en cada uno de sus lados, al igual que cuenta con asientos ergonómicos, sistema auditivo y sistema visual más austero, ya que este tiene como propósito llevar a personas con un rango de nivel socioeconómico menor, pero sin dejar de ser un sistema nuevo, didáctico e innovador.

En este carro se utilizó un estilo minimalista para contemplar todos los detalles y al mismo tiempo se viera elegante, porque como se mencionó anteriormente tendrán las mismas comodidades que el Elite, pero más austero.



(Instagram #TheTransportationInterior, 2019)

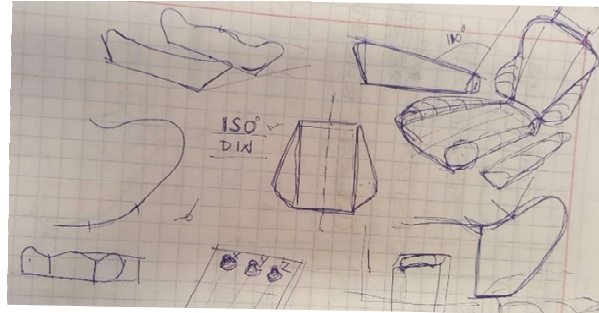
Dibujamos bocetos para cada segmento de los carritos (Turista, élite, económico). Los bocetos fueron ideas generales que integran lo que se hizo en otros semestres, lo observado en la visita y lo que se documentó en la lluvia de ideas y otros diseños que sirvieron de inspiración.



3.1.3.1 Asiento

Para la realización del asiento, como se mencionó anteriormente, se tomaron en cuenta diversos ejemplos de automoviles. Esto con el fin de conocer nuestro mercado y saber que es lo que se le puede ofrecer a nuestros clientes. Lo primero que pensamos es que fuera cómodo, flexible, elegante,

ergonomico e hipoalergenico, después de pensar en todos estos puntos también empezamos a jugar con la forma un poco de orejas, las cuales tienen la función de abrazar las nalgas y así el usuario se sienta más como a la hora de estar viajando en el.



También pensamos en diferentes formas, pero la más completa era esa; que tuviera una superficie plana con una inclinación a 5° para que tuviera una inclinación y así tuviera una buena posición el usuario en todo el transcurso del viaje. A su vez cuenta con un acolchonado en la parte superior para generar mayor comodidad.



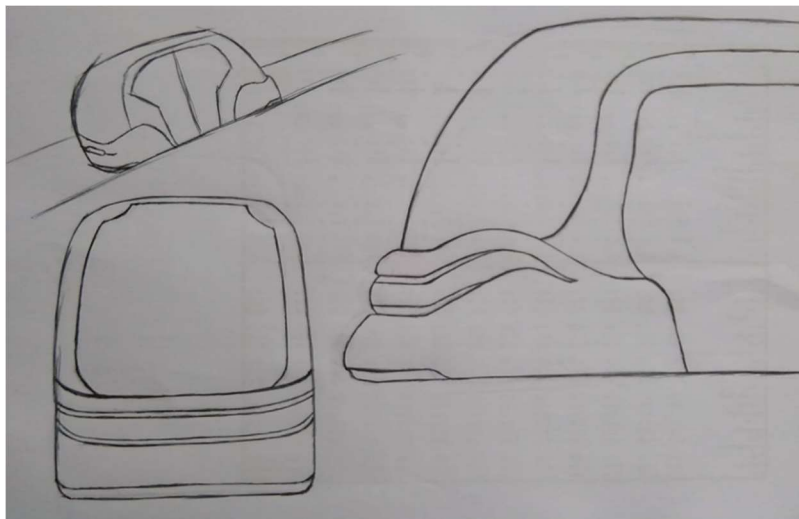
(Fuente propia (SolidWorks, 2019))

3.1.3.2. Respaldo

Para la toma de decisión del respaldo se investigaron diferentes tipos de respaldos para encontrar la mejor opción que fuera la que quedara con este tipo de automóvil, ya que este prototipo es la versión elite, entonces nuestro enfoque era encontrar un asiento que fuera cómodo, ergonómico, elegante. Una vez que elegimos el tipo de respaldo que se haría, se hizo una investigación de las medidas ergonómicas para los mexicanos. Este automóvil no va a tener cinturón de seguridad diseñamos un respaldo que mejor se abraze el cuerpo humano.



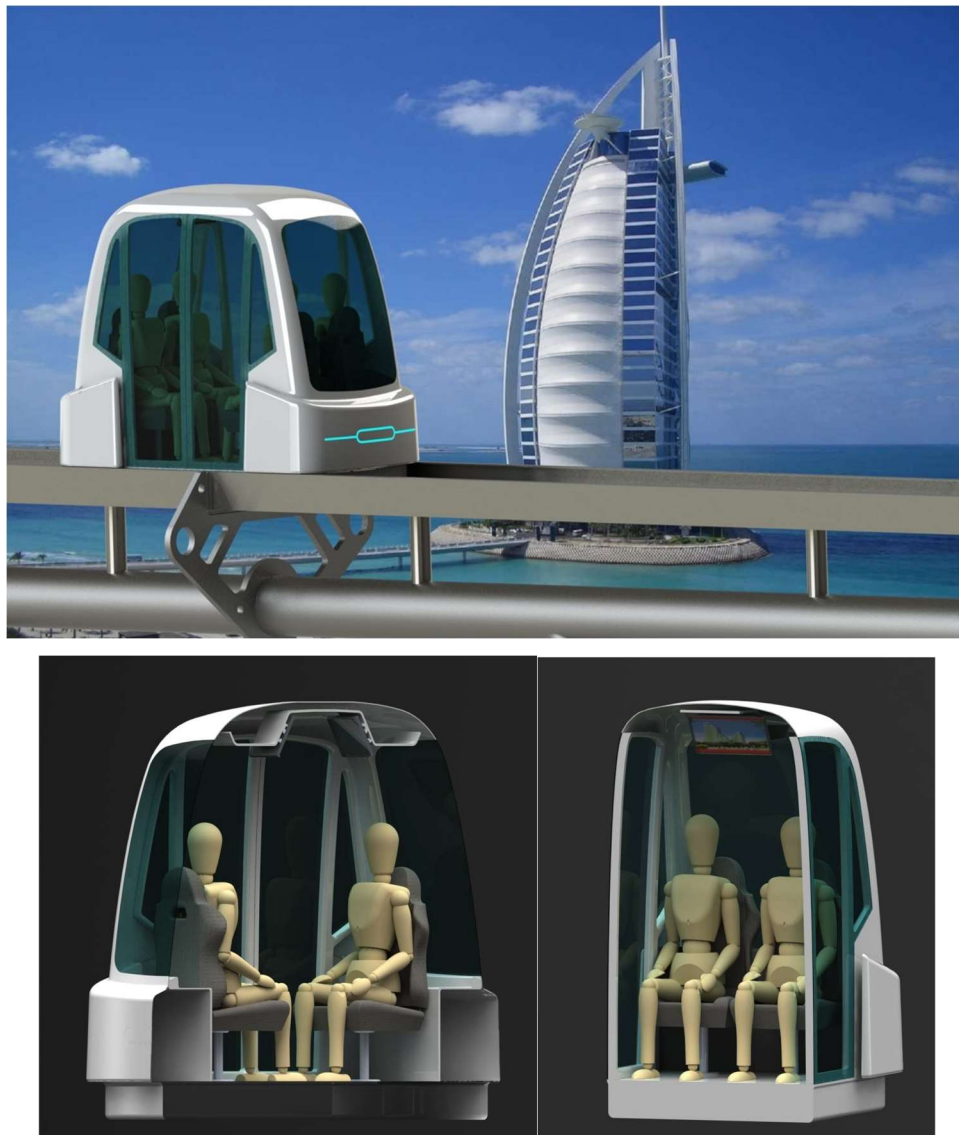
3.1.3.3. Exterior del carro



En un principio comenzamos por bocetar el exterior del vehículo tomando en cuenta la aerodinámica en su diseño y resistencia al viento que se pudiera generar al estar en movimiento, además de elementos de iluminación que se adecuan a las necesidades de funcionalidad dentro del tránsito por el que estarán en funcionamiento con los otros vehículos. Tomando en cuenta las medidas de 1.50 de ancho, por 3 metros de largo, por 2.10 metros de alto. Para adecuar las medidas en el percentil de la población que hará uso de este medio de transporte.

3.1.3.4 Ensamble

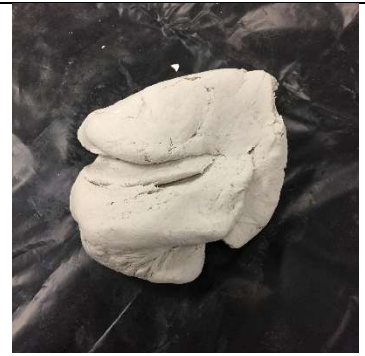
Al final del modelado se ensamblaron todas las piezas, después se renderizó el exterior e interior del carrito. Se modeló el interior y el exterior del carrito, los asientos y sus piezas adicionales, tomamos las medidas proporcionadas del reporte PAP del semestre anterior; al final se ensamblaron todas las piezas en un solo archivo y se renderizaron varias fotografías. Utilizamos el programa CAD SolidWorks y renderizamos varias vistas del modelo con el mismo programa.



Nuestra propuesta final para el carrito versión élite fue una forma exterior orgánica (curvas) con ventanas amplias, puertas amplias y deslizables para subir y bajar cómodamente, pantallas interiores con la función de mostrar la ruta al pasajero, espacio para guardar los objetos personales, y los asientos en la espacio trasero de estos mismos.

3.1.5 Modelo en físico

Se realizó un prototipo con un cubo de poliestireno y pasta Das, los cuales fueron moldeados y diseñados a la medida indicada, para posteriormente realizar un termoformado y así poder colocarlo en el prototipo del motor; y visualizar mejor el carro en el la pista, con sus dimensiones, peso y forma.

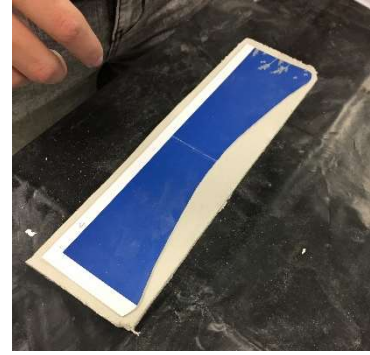
		
Los materiales que ocupamos para la realización del carro fueron: • Pasta Das • Cubo de poliestireno • Rodillo • Cortador de unicel • Lápiz • Papel	Al principio se realizó la forma del exterior del carro, dibujados unas plantillas sobre el papel con una pluma, para posteriormente calcarlo en el cubo de poliestireno y corta la forma.	Después de cortar el poliestireno con la cortadora, el siguiente paso es lijarla, hasta dejar la superficie lisa y realmente la forma y con las curvas correctas.
		
Cuando tenemos la pieza de poliestireno ya terminada, seguimos tomando un pedazo pasta Das, primero se amasa con las manos.	Teniendo la bola de pasta Das ya amasada posteriormente con las manos pasamos a amasarla con el rodillo, haciendo una superficie lisa de los dos lados.	Ya que tenemos la masa de pasta Das estirada y lista pasamos a ponerla sobre el carro de poliestireno, para tener una superficie lisa y sin ninguna deformación para sea mayor mente sencillo a la hora de lijar.



Se tuvo que dejar 24 horas en reposo para que la pasta Das secase por completo y ahora si dejar la superficie sin abolladuras para cuando se realice el termoformado quede en perfectas condiciones.



Se realizaron los mismos procedimientos para generar un relieve en la parte delantera y trasera del carro. Al principio se generaron plantillas para fuera mayormente sencillo y quedaran simétricas las dos partes.



Teniendo la plantilla, procede a recorta la pasta Das medio centímetro más para a la hora de la colocación sea más sencillo.



El siguiente procedimiento es mojar el prototipo para que se pegue con mayo facilidad.



Se coloca la plantilla en el prototipo y se calca con un lapiz para saber donde se colocara el pedazo de Das.



Después se coloca resistol en la parte donde se calco la plantilla.



Se pega la pasta Das con el prototipo, y en todas las esquinas se aplasta esta para que no genere ningun borde extraño. Todo este procedimiento se repite en el otro lado también.	Se conocen en las dos caras del carro y se deja secar 24 horas.	
--	---	--

Tener un modelo a escala o también conocido como prototipo, nos ayuda a tener una simulación o representación tangible de las formas y tamaños del objeto que sea las correctas y poder hacer pruebas, primero realizamos un modelo como negativo para mandarlo a la maquina de termoformado para sacar el positivo que va cubrir el motor y será utilizado para hacer las pruebas de funcionamiento entre carrito y pista; así mismo nos ayuda a dar una explicación visual y tangible a las personas que estén o no estén relacionadas con el tema.

3.1.4 Resultados del estudio de Mercadotecnia

3.1.4.1 Antecedentes y modelo canvas

A inicios del semestre de Otoño 2019 se realizó un diagnóstico de cuáles eran los avances que se tenían del área de mercadotecnia. En los documentos proporcionados por los profesores se encuentra varias investigaciones previas de algunos ejemplos que actualmente existen de transportes rápidos personales (PRT por sus siglas en ingles), así como también podemos encontrar la definición del objetivo del proyecto por medio de un modelo canvas. En este modelo de canvas podemos encontrar varios puntos importantes para un negocio; es decir, cómo espera la empresa obtener beneficios. Según el documento se esperaban tener por medio de la venta y/o renta de licencia de uso. También se puede definir por medio de este modelo el proyecto busca un modelo de negocio orientado al business to business, por y último podemos identificar que las actividades que la empresa busca mantener el control de la parte que involucra el desarrollo del producto para actualizarlo constantemente para sus usuarios.

Modelo Canvas

Compañía: **TIM**

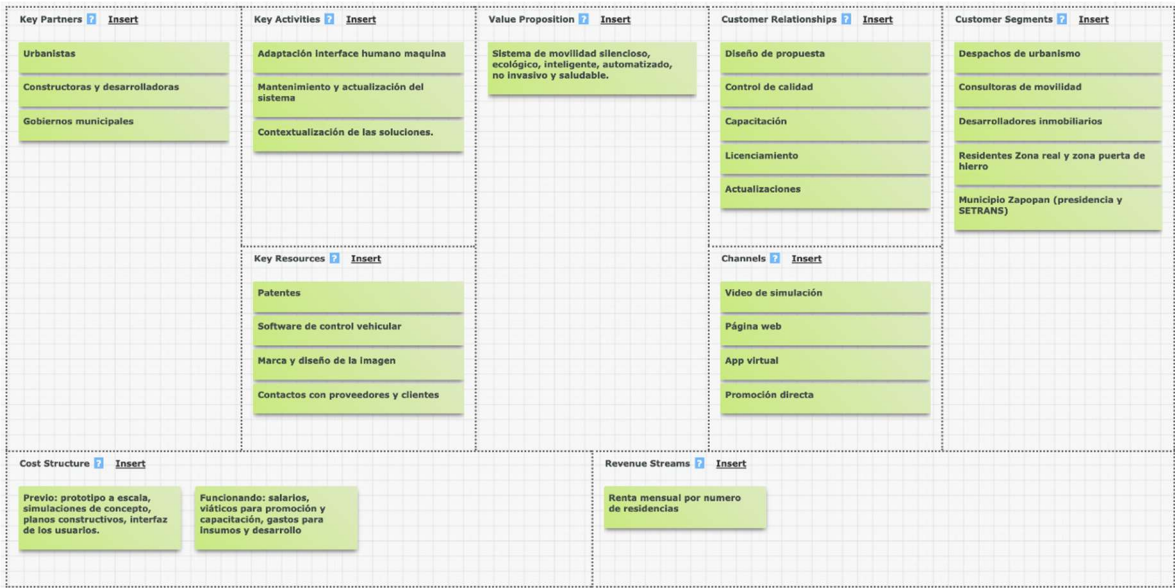
Socios Clave 	Actividades Clave 	Propuesta de Valor 	Relación con Clientes 	Segmentos de Clientes 
Urbanistas, gobiernos municipales, Institutos de movilidad, universidades, Imeplan	* Adaptación interfase humano máquina. * Mantenimiento y actualización del sistema. * Contextualización de las soluciones.	Sistema de movilidad silencioso, ecológico, automatizado, no invasivo y saludable	* Diseño de propuesta * Control de calidad * Capacitación * Licenciamiento * Actualizaciones	Despachos de urbanismo, consultoras de movilidad, municipios, aeropuertos
	Recursos Clave  Patentes, software de control vehicular, marca y diseño de la imagen, diseños industriales, contactos con proveedores y clientes.		Canales  * Videos de simulación * Página web * Simposios * Promoción directa	
Estructura de Costos  Previo: Prototipo a escala, Simulaciones del concepto y experiencia del usuario, Base técnica para la toma de decisiones, Planos constructivos, Catálogo de proveedores, Sistema de control, Interfaz de los usuarios, Simulación numérica validada. En funciones: Salarios, viáticos para promoción y capacitación, gastos para insumos de investigación y desarrollo		Fuentes de Ingresos  Licencias Comisiones por diseño y control de calidad Renta anual Venta de actualizaciones		

Después de haber revisado los antecedentes del proyecto el primer punto a revisar era el modelo de negocios y como se podía mejorar. Para tener una visión más amplia de algunos medios de transporte públicos y personales cuyos modelos de negocios sean éxitos y/o rentables. Es por lo anterior que después de lo investigado en diversas fuentes y haber realizado algunas entrevistas a expertos en los medios de transporte, al haber analizado todas estas fuentes, se decidió tomar como base el sistema de transporte de Hong Kong.

El sistema de medio de transporte de Hong Kong es el único transporte público que obtiene utilidades y lo logra por medio de aprovechar los espacios que se están desperdiciando y el flujo de personas que utilizan el transporte, localizando comercios dentro de las estaciones y arrendando los espacios aledaños a ellas a negocios. Los negocios están obligados a otorgarle al gobierno de Hong Kong un porcentaje de las utilidades que obtengan. También el sistema de medios de transporte de esta ciudad cuenta con una ventaja competitiva sobre otras alternativas que sería la interconectividad entre sistemas, es decir que una misma tarjeta de prepago te ofrece la oportunidad de poder pagar comida, servicios, hoteles, etc.

Es por lo anterior que decidimos modificar el modelo de negocio y adaptarlo para aprovechar de las nuevas ofertas tecnológicas, así que en base a lo anterior decidimos modificar la manera en la que la empresa obtendría los ingresos, en lugar de hacerlo por medio de renta mensual, consideramos que le sería beneficioso al proyecto hacer un cobro único personal por tramo y así evitar tener que incluir a un tercero que sea el que lo maneje. Asimismo, se modificaría el enfoque, en lugar de un B2B Hydrorail deberá de tener un enfoque al consumidor, para poder garantizar la oferta de valor.

Otra alternativa de obtención de recursos es por medio del alquiler de la infraestructura a empresas, esas podrían ser de 2 formas, la primera sería el rentar la pista para que ellos introduzcan sus propios vehículos y la segunda sería el alquilar el carro para que dentro de el introduzcan sus mercancías. Esto para no dejar de lado el B2B, el contar con enfoques de negocios con empresas le garantiza a la empresa un flujo de recursos constantes a la empresa y un mayor aprovechamiento de la infraestructura para poder aumentar la rentabilidad del producto.



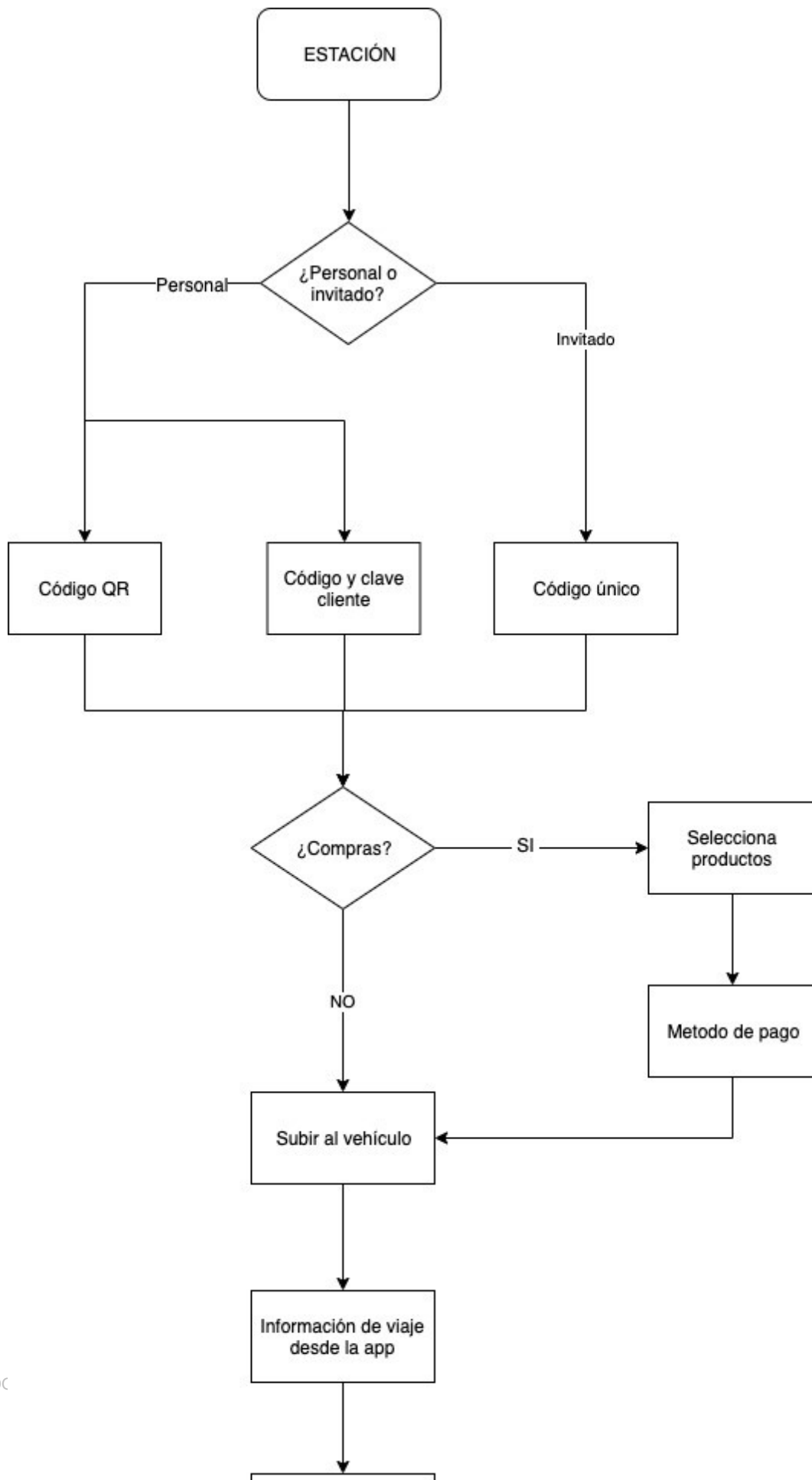
3.1.4.2 Diseño de la experiencia

La experiencia es parte fundamental para poder vender este producto. Se logró identificar que ya había previamente una experiencia diseñada donde se pretendía que el acceso a los vehículos no estuviera controlado, es decir que cualquier persona podría llegar a una estación y solicitar el servicio por medio de una máquina de autoservicio lo cual después de realizar una entrevista a un experto en seguridad de medios de transporte: Guillermo Lozano. De la entrevista, se concluyó que este método podía significar un punto de vulnerabilidad para la seguridad, asimismo comento que al obtener

información de los usuarios, estos te pueden proporcionar retroalimentación constante sobre tu servicio para así poder continuar mejorando tus servicios.

Para poder garantizarles un servicio rápido a las personas decidimos que la opción ideal para que el usuario pudiera utilizar el servicio era por medio de una aplicación, donde el usuario deberá de crear una cuenta con información básica tal como es; nombre completo, teléfono móvil, correo electrónico, algún tipo de pago electrónico. Dentro de la aplicación deberá especificar cuantas personas viajan en el mismo vehículo que la persona que lo solicita, así como de que estación y horario desean partir y a donde desean llegar.

Otro de los puntos que se decidieron modifica en el diseño de la experiencia fue el flujo de personas que se encontrarían en la estación, ya que al no ser un servicio abierto a todo el público, se buscará que no haya más de 8 personas al mismo tiempo en la zona de espera. Esto se logrará instalando los puntos de acceso en la escalera o zona previa a el ingreso, este ingreso estará restringido y solo podrá acceder aquella persona que cuente con un servicio contratado para esa estación y solo podrá ingresar máximo 10 minutos antes de la hora que fijo en su solicitud. El acceso será por medio del sensor que tienen todos los Smartphones de la actualidad, todos los que vayan a subir al vehículo deberán de contar con la aplicación en su celular y tener registrada una cuenta.



3.1.4.3 Diseño del logotipo y naming

Para la realización del naming se tuvo que empezar con una lluvia de ideas, sobre algo que fuera corto, fácil de recordar, y que tuviera un significado con el objetivo que actualmente tiene el carro. El nombre anterior del transporte era TIM, el cual significa Transporte por Inducción Magnética, este nombre fue descartado porque el carro no contaba con este elemento de estar impulsado por vía magnética, sino ahora iba a ser por una película de agua en una superficie, con la ayuda de la tribología. Esto ayudo a poder abrir nuestras mentes y hacer una realización de naming más eficaz y profunda que ahora si ya contara con la visión que tomo el rumbo del transporte.

El primer paso fue realizar una lluvia de ideas de nombres

- LIFTZY
- RELIFT
- CLOADE
- WIFT
- SANCE
- LANDLE
- WATEC
- WATERI
- GLIFT

Después elegimos el nombre de WIFT, ya que cuenta con los elementos principales y objetivo que se esta dando en el carro, los cuales que se mueve por una superficie de baja fricción, la cual principalmente esa superficie de agua, la cual ayuda a que el carro se mueva con mayor facilidad y sin tanto esfuerzo.

Es por ello que al tener todos estos puntos a favor en el transporte, el siguiente paso fue hacer la realización del logotipo el cual tuviera los elementos y características que hacen de WIFT un transporte elegante y un transporte que no genere muchas emisiones de CO2 como un transporte tradicional como es el caso de los carros y transportes públicos. Se generaron 5 propuestas diferentes:



Pero al final se decidió que la mejor opción como logotipo sería la siguiente, ya que cuenta con las características necesarias, que es las gotas que hacen referencia al agua que se utiliza en la superficie de baja fricción, es por eso que están en una diferente dirección, se eligió el color azul por diferentes cosas, una es el color de agua, pero dentro de la psicología del color, el azul te inspira confianza, amabilidad, simpatía. El pantone elegido para el logotipo es P107-8C.



4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre las cuestiones y aprendizajes éticos, sociales y profesionales relacionados con la participación en el proyecto

- Enrique Alvarado Requena

Aprendizajes sociales

Este PAP me llamó la atención desde el inicio pues la idea de un método alternativo de movilidad económica y accesible para las personas es una idea que espero ver realizada. El impacto social que veo en este proyecto es grande y creo con firmeza que llegará a ser una gran ayuda para las personas que lo utilicen. En lo personal, gracias a los temas que toca este PAP, así como su multidisciplinariedad, hicieron que me diera cuenta de todas las cosas que se deben tener en cuenta al hacer un proyecto de esta magnitud, y que cada carrera tiene sus problemas a enfrentar en cuanto a que es lo mejor para las personas que utilizarán el producto.

Aprendizajes éticos

En ingeniería, normalmente nos alejamos un poco de lo que sería mejor en cuanto a veces, en cuanto al ambiente, la accesibilidad para las personas, y nos centramos mucho en la comodidad de uso y que este sea sencillo de utilizar. En el caso de este PAP, ya nos enfrentamos con problemas más reales en cuanto al uso y funcionamiento pues estamos hablando de un vehículo que en algún momento sería tripulado. Esto conlleva mucho estudio y finesa para elaborar resultados que vayan afines al nivel del proyecto.

Aprendizajes profesionales

En este proyecto tuve que trabajar con nuevas tecnologías las cuales no había utilizado, pero eran afines con mis estudios, esto me llevó al uso de habilidades aprendidas durante mi carrera profesional para entender y desarrollar una forma de abordar estos nuevos conocimientos y aplicarlos al proyecto. Así mismo, pude aplicar habilidades que ya conocía, como programación, planeación, trabajo en equipo, circuitos, entre otras.

- **Néstor Javier Azpeitia Mercado**

Las generaciones pasan los tiempos cambian las profesiones se renuevan, pero creo que las personas seguimos siendo las mismas nos seguimos equivocando, seguimos haciendo las cosas mal muchas veces sin pensar en las repercusiones que esto puede tener. Antes para los profesionistas las prioridades eran otras las necesidades a cubrir eran diferentes a las de ahora pero hoy en día como profesionista todos tenemos los mismos problemas todos tenemos los mismos desafíos qué debemos enfrentar tratar de hacer un cambio, ser ecológicos, ser buenos con el medio ambiente, con los animales, con el ecosistema ser éticamente responsables, utilizar tecnologías sustentables, renovables, buscar corregir el daño que hemos hecho durante generaciones.

Todos en cualquier profesión tenemos esa responsabilidad y todos podemos aportar algo en lo personal cómo arquitecto existen un sinnúmero de soluciones que pueden ayudar a enfrentar estos retos, nuevas formas de construcción, nuevos materiales enfocarnos en ciertas comunidades o en ciertos ecosistemas pero lo principal es ser conscientes de que cada cosa que hagamos tenga un impacto positivo en lugar de seguir dañando el planeta, dejar de lado en ocasiones el bien económico y buscar otro tipo de satisfacciones porque si cada quien dentro de nuestra profesión somos conscientes de lo que hacemos y del cambio que podemos realizar ganaremos más cosas de las que el bien monetario nos puede dar.

En la actualidad vivimos en una sociedad en dónde día con día los problemas aumentan la vida se hace más difícil y como sociedad tenemos la responsabilidad de poner algo de nuestra parte, es indispensable que nos concienticemos y nos hagamos responsables de nuestros actos vivimos con un problema de movilidad que cada vez es más grave, Guadalajara es la ciudad con mayor crecimiento vehicular y las consecuencias que esto representa pueden llegar a un punto que no tenga retorno cada día las personas compramos más autos cada día preferimos utilizar este medio de transporte y seguir aumentando el problema que buscar una alternativa para tratar de cambiar un poco esta situación, si bien el problema de movilidad es sólo una pequeña parte de los grandes problemas que vivimos actualmente en el país de igual forma es un reflejo de todos estos, una sociedad que aparta la vista en lugar de buscar una solución una sociedad que sólo se preocupa por ella misma, un gobierno que sólo busca el bien económico y que no le importa por quiénes o por lo que tenga que pasar por encima y unos individuos que sólo nos preocupamos por nosotros mismos por nuestro bienestar, pero considero qué las personas debemos de tener en cuenta que sólo nosotros podemos proponer un cambio y que sólo nosotros podemos hacer ese cambio.

Creo que en ocasiones como personas siempre buscamos una profesión que nos dé un bien económico y creo que en muchas ocasiones es dónde nos equivocamos porque en realidad debemos buscar lo que nos llene, ética, moral y personalmente.

Debemos de ser conscientes de que nunca nos dejemos de forzar nunca dejemos de perseguir lo que queremos porque en eso que queremos sobresalir o ser los mejores siempre va a haber alguien esforzándose más que tú mientras tú descanses habrá alguien trabajando más que tú mientras tú duermas habrá alguien buscando ser mejor, por eso nunca debemos dejar de perseguir nuestros sueños alguien muy sabio dijo una vez "no busques construir el mejor muro, no trates de hacer el muro más perfecto en lugar de eso levántate cada día y pon un ladrillo de la mejor manera que puedas y repite eso día con día y así es como construyes el mejor muro" porque al final el éxito de cada persona depende de un 1% de talento y un 99% de esfuerzo y como no estemos dispuestos hacer eso es seguro que vamos a fracasar en lo que queramos hacer, la vida es un reto y debemos aprender cómo enfrentar ese reto.

- Daniela Castañeda López

A mi en lo personal me interesó mucho el proyecto desde que lo ví publicado en el catálogo PAP, me pareció increíble desde un principio como el proyecto ya tenía resuelto cada detalle, desde lo general a lo particular, desde mi punto de vista es asombroso como después de leer un reporte puedes continuar un proyecto como si tú ubieras formado parte de el desde un principio.

En lo profesional me llevo mucho aprendizaje, por que aprendí de cada integrante del equipo, desde pequeñas herramientas de solidworks, hasta la manera de colaborar que cada quién lleva su ritmo.

Creo que el mayor conocimiento social fue en la entrevista del PAP, por que es fue ahí dónde David el maestro, me platicó sobre cuanta gasolina realmente aprovecha un motor, sobre el peso que tiene un vehículo que puede llegar a 2 toneladas para solo transportar a una persona de 80 kilos aproximadamente, o todo el calor que generan los motores y hacen de un espacio un sitio muy caliente. Este proyecto me encantaría verlo trabajando en poco tiempo ya sea dentro de un coto, o en la ciudad. Yo por mi parte esto fue lo que ás despertó del PAP y me hizo generar más conciencia para tener mejores prácticas no solo en lo laboral, si no también en lo cotidiano.

En resumen me encantó el PAP por que puse a prueba parte de mis conocimientos desde cosas que ví en clases hasta cosas que yo leí por gusto. Poder realizar un proyecto para que probablemente pronto se vuelva tangible fue la idea que más me gustaba.

- **David Covarrubias García**

Aprendizajes profesionales

En este mi primer pap desarrolle mis habilidades de diseño y resolución de problemas. en el ámbito de solidworks reforcé aprendizajes como diseño, planos, solidcam, y simulación de fluidos. Además, aprendí a apreciar el trabajo duro que a veces damos por sentado al construir y armar la pista. Surgieron muchos contratiempos en esta parte que no esperábamos. cada vez que trabajamos en la pista nos íbamos con la impresión de que estábamos cerca de acabar pero se nos fue mucho tiempo en actividades tediosas y detalles. no hay que menospreciar este trabajo pues requiere mucho tiempo, dinero y dedicación. también fue importante el hacer un trabajo de investigación de esta escala y apreciar el trabajo científico que nosotros como ingenieros aplicamos en nuestros proyectos.

Aprendizajes sociales

La aportación más grande a este pap hacia mis habilidades sociales fue que me tocó desempeñar el rol de líder de mi equipo de trabajo y pude desarrollar habilidades de liderazgo que no se desarrollan normalmente en mi carrera. aprendí a hablar con maestros y organizar a mis compañeros. fue una tarea interesante y a veces un tanto desafiante. sin embargo creo que me desempeñe de una manera

exitosa y logre llevar a mi equipo a buen puerto a pesar de los diferentes inconvenientes que se presentaron.

Aprendizajes éticos

A través de las diferentes pláticas y las consecuentes lecturas que asignó David, tuve una plataforma para discutir mis ideas acerca del consumismo, educación, avance tecnológico etc. Fue una muy buena manera de aterrizar el propósito de este proyecto a nuestro día a día. De esta manera fuimos capaces de ver el pap como algo más que un proyecto pues realmente estamos buscando una mejora en nuestra sociedad.

Reflexión personal

Fue interesante ver un proyecto tan grande ya que esto no es común en una clase. Pude interactuar con personas de otras carreras y aprender de ellos. También fue interesante entrar a un proyecto que ha sido hecho por tantas personas diferentes pues cada semestre se cambia de equipo. Creo que esto complica un poco los aspectos de continuidad, sin embargo esto ayuda a que haya mucho flujo de ideas innovadoras y nuevas. Lo que me queda muy marcado de este proyecto son las justificaciones. Un proyecto no solo para vender algo si no para tratar de mejorar el mundo a nuestro alrededor es una causa de la cual me siento orgulloso de poder contribuir.

- **Moisés Samuel Díaz Gutiérrez**

Aprendizajes profesionales

Este proyecto de aplicación profesional me pareció muy interesante desde que supe de él. En lo personal estaba buscando un Pap en el que pudiera hacer uso del programa Solid Works porque es en el medio del diseño, desde éste ámbito de modelado 3D en el que me gustaría desarrollarme profesionalmente.

El apoyo de los profesores es muy bueno, y por esto me resultó más sencillo el poder llegar a entender que es lo que se ha estado trabajando en semestres anteriores como desarrollo de producto y los parámetros principales que se tenían que cumplir para llegar al resultado que obtuvimos.

Aprendizajes sociales

Como objetivo del proyecto, tomamos en cuenta tres tipos de vehículo, de los cuales solo nos dedicamos a uno. Una vez que iniciamos con su análisis estructural y funcional, tomamos como base las medidas dimensionales que ya se habían estudiado en los semestres anteriores tales como las

medidas del percentil de sus posibles usuarios y medidas del vehículo al estar en funcionamiento dentro de la pista.

En el interior del vehículo, tomamos en cuenta su método de uso, adaptamos un medio de entretenimiento e información necesaria para el usuario durante sus traslados, además de los espacios de uso específico para guardar los asientos detrás de los mismos.

Aprendizajes éticos

Como ética personal en un proyecto de esta magnitud, desde mi ámbito profesional, me corresponde otorgar al usuario un medio de transporte basado en un buen funcionamiento adecuado ergonómicamente para la cantidad de personas para las que se necesita ocupar su propio espacio, y que todos ellos se sientan cómodos al hacer uso del vehículo. Además de esto, su diseño estructural, tanto interno como externo debe de ser agradable a la vista, e incluyente en sus funciones. Ser construido con materiales de buena calidad y componentes durables que garanticen su seguridad durante los traslados de los usuarios.

Aprendizajes personales

En lo personal, me gustó mucho haber trabajado con mis compañeras de equipo, así como también con los otros equipos de arquitectura e ingenierías. El haber participado de esta forma me enseñó que existen infinidad de proyectos en los que puedo participar desde mi carrera profesional apoyando en propuestas de desarrollo, así como también puedo contar con la experiencia y el apoyo de las personas de otras carreras, y que juntos desde nuestros diferentes perfiles profesionales podamos sacar a delante interesantes proyectos de tecnología diseño e innovación como el que desarrollamos en este proyecto de aplicación profesional.

- Esteban González Moreno
- Teodosio Rafael Huerta Sánchez

Aprendizajes profesionales

En cuanto al ambito profesional, aprendí mucho no sobre arquitectura, sino sobre otras carreras, me pareció sumamente interesante las aptitudes y los conocimientos que otra persona, de otra carrera diferente, le puede nutrir a un proyecto, desde el modelado de componentes del vehiculo, el calculo

de fuerzas producidas por el movimiento, la implementación de diversos materiales (que no conocía), en fin, me pareció un excelente ejercicio el poder convivir y aprender de otras personas.

En cuanto al proyecto, me pareció sumamente interesante el determinar las diferentes necesidades de cada localidad, de una ciudad, de un pueblo, de una zona industrial, etc, para nosotros los arquitectos, es esencial el poder implementar soluciones puntuales y acertadas dependiendo no solo de lo que el proyecto nos demande, sino tomando en cuenta el entorno como parte del proyecto, y no aislarlo en “cuatro paredes” como comúnmente se hace.

Aprendizajes sociales

Por suerte pude construir una relación afectiva muy fuerte con mis compañeros, lo cual fomenta mucho la organización, el trabajo en equipo y el trabajo en solitario, esto es vital en un proyecto de estas características para que el resultado sea el realmente esperado.

El preguntar a mis compañeros de otras carreras su punto de vista, aunque no sea desde una perspectiva arquitectónica es sumamente nutritiva puesto que nos hace ver aspectos que nosotros desde nuestro conocimiento no podemos apreciar.

Aprendizajes éticos

Las lecturas sobre la producción, la caducidad de nuestros productos, así como del consumismo en general, me dio una perspectiva diferente desde el cómo crear un nuevo producto (no solo crear necesidades para resolverlas) sino generar soluciones a problemas ya establecidos, o mejorar soluciones que ya están implementadas, hacer comunidad, generar conocimiento desde nuestro entorno inmediato.

Reflexión personal

En general, este PAP fue sumamente nutritivo y un tanto nostálgico, puesto que es el último, el pensar en todos los semestres, todos los proyectos y todas las personas que conocimos en esta universidad, y culminarlo con un proyecto donde realmente se ponen a prueba todas estas habilidades adquiridas durante 5 años es una experiencia única, muchas gracias

- José Dolores Llamas Acosta

Aprendizajes profesionales:

Este es el primer PAP que inscribo en mi carrera, sin duda alguna fue un reto enorme el poder aplicar mi carrera a un proyecto de innovación con esta magnitud. Creo que fue un reto porque en la carrera nos enseñan los temas ejemplificándolos con productos de consumo habitual con clientes que serían

personas que representan el 90% de la población, pero aquí David puso en la mesa un proyecto de muy grande escala cuyo cliente sería un empresario muy específico o una organización. Esto se salió completamente de lo que había aprendido en la carrera pero son duda alguna fue un tema que me aportó mucho de manera profesional.

Aprendizajes sociales:

Este proyecto debido a su magnitud requiere una investigación de mercado más aterrizada que las que he realizado para proyectos, ya que el simple hecho de que va a ocupar un espacio en la comunidad, debemos de tener en consideración a todas las personas, así como el buscar una orientación en donde este en realidad haga un cambio positivo en la sociedad y ese sería el verdadero reto. Disfruté mucho de este proyecto por el altísimo impacto que tendrá en la sociedad de ser ejecutado conforme se ha planeado hasta ahora.

Aprendizaje éticos:

Como mercadólogo enfrentamos día a día críticas sobre cómo haríamos lo que sea por vender, como mentir, engañar o distorsionar la realidad. Lo cual es completamente erróneo, es aquí donde como mercadólogo aprendí lo mucho que puedes lograr fundamentando bien tus proyectos y siempre buscando que se apliquen los valores primero.

Aprendizajes personales:

En el ámbito personal logré comprender mucho más mi valor en un equipo de trabajo, también logré mejorar mucho mi facilidad de comunicación, este proyecto aportó mucho a mi capacidad de investigación ya que nunca había tenido que hacer investigaciones tan complejas.

- **Víctor Antonio Mirones González**

Aprendizajes profesionales.

En este proyecto, me ayudó mucho a utilizar habilidades que ya no había utilizado en mucho tiempo como el uso de SolidWorks y herramientas de mecánica como el torno, también me ayudó a ampliar mi panorama de cómo encontrar las soluciones a un problema como por ejemplo en el carrito había problemas de ciertas piezas como el techo y tuvimos que hacerle ciertos cambios.

Aprendizajes sociales

Este PAP me enseñó que hay muchos problemas que ahorita están dificultando nuestra forma de vivir, pero que pueden ser arreglados de una forma más fácil, económica y ecológica, este es un proyecto que puede beneficiar a mucha gente y puede lograr muchos cambios en nuestra sociedad.

Aprendizajes éticos

Durante el tiempo que lleve realizando el pap, me pude dar cuenta que no solamente es la realización de un proyecto para pasar del paso si no que es un proyecto que puede contribuir a la sociedad y espero que se pueda lograr.

Reflexión personal

El pap fue muy entretenido por que hubo muchos retos que se tuvieron que mejor durante la realizacion del pap pero logramos un buen avance en el pap pero yo siento que todavía se encuentra en un estado maduro, pero si le echamos ganas a los demás semestre que siguen por delante en el pap, siento que es un pap que se puede llegar a lograr y llegar a tener un gran impacto en la sociedad.

- **Eduardo Neri Orozco**

Este curso pudimos ver con más detalle la necesidad latente de un sistema de transporte que sea efectivo , como yo me di cuenta de esta verdad fue en que nos planteamos la idea con estadísticas que muestra que la realidad de como nos movemos hoy en día es muy pero muy ineficiente , mucho gasto de energía y poco dinamismo, es como a mi parecer los profesores mostraron que de alguna forma la mentalidad general de lo que pensamos necesario como en moverse en coche o algún transporte que usualmente utilizamos se convierte en meramente un capricho y una excentricidad del humano moderno , es por eso que al confirmar la idea de buscar formas más limpias y eficientes de movilidad logra tener sentido.

Ya una vez que tenemos la misión en común todos mis compañeros y yo , nos dividimos en equipos que esto más que nada me ayudó a relacionarme con grupos multidisciplinarios con la finalidad de lograr un resultado en común , el trabajo de cada uno estaba en continua relación una con otra , desde el diseño con el prt que definía la pista y las características mecánicas del diseño y de ambas dependían de la forma y como se iba a implementar o construir , es ahí donde mayor aprendizaje tuve , al tratar de hacer un programa arquitectónico que se acoplara a los avances que cada grupo iba logrando.

Como adición a mis aprendizajes me llevo el presentar de una forma ordenada y la práctica de síntesis de investigación , concretar todas las ideas y subproyectos que se tuvieron a lo largo de un semestre y resumirlos en una presentación , que paso a paso fuera haciendo ver el proyecto con el que concluimos y mostrarlo como lo que es, una abstracción de estudios e investigaciones para darle

factibilidad a un proyecto que desde el inicio es en común entre un grupo de diversas carreras que buscan encontrar como finalidad el beneficio de las personas y del medio ambiente.

- Daniela Alejandra Pérez Quintero

Aprendizajes Profesionales

Durante este año que estuve en el PAP me di cuenta de lo que el proyecto realmente es, no es nada más un proyecto común como el de una materia, sino que es un proyecto real que verdaderamente si sale a la luz podría beneficiar a muchas personas y principalmente al medio ambiente, ya que actualmente nos lo estamos acabando por diversas situaciones.

Al mismo tiempo me ayudo a reflexionar y estarme innovando en las tendencias sobre el diseño, ya que como es un proyecto a futuro este necesita contener diversas características físicas y de tecnológicas e innovadoras, algo que es muy importante y no lo deje obsoleto después que salga el primer prototipo. Y lo más importante como los conocimientos que había obtenido el semestre pasado pude reforzarlo con las herramientas para construir el carro desde cero y trasnmitirle eso a mis compañeros.

Aprendizajes sociales

Como lo dije anteriormente este es un proyecto que realmente nos beneficiaria a muchas personas que nos rodean y ser más concientes de los cambios que se tienen que dar. Y no solo dejar este proyecto para una ciudad inteligente o un coto privado, sino que en realidad si puede estar en una sociedad como Guadalajara, ya que cuenta con una gran variedad de personas que poco a poco quieren dejar su carro en casa y quieren estar viajando con algo de alta calidad.

Aprendizajes éticos

En este punto la verdad todo lo que fomentamos en el equipo de diseño era principalmente pensando en el usuario, desde las medidas dimensionales del interior del carro hasta los asientos; literalmente que todos nuestros usuarios sin importar su nivel socioeconómico se sintiera en un entorno limpio, seguro y eficaz.

Reflexión personal

La verdad este semestre aunque no hubo tantas actividades en grupo para conocer las diferentes áreas o actividades que están generando mis compañeros de otras carreras, este semestre tuve que aprender sobre mis conocimientos necesarios que aprendí en toda mi carrera y complementarlos con mis compañeros que de igual forma están en esa misma carrera. Pero a lo que pude observar todos conocían sobre sus áreas y esto llevó a que fuera más fluido este PAP y no estuvieramos tan estancados en diferentes puntos que hacían falta.

Al mismo tiempo se me hizo muy interesante que pudimos sacar algo tangible como es el caso de la vía ya terminada, el prototipo del carro y la carcasa de este; por eso siento que este semestre fue algo como más real que los anteriores.

- **Andrés Armando Rodríguez Aguirre**

Al ver este proyecto, me pareció muy interesante poder llevar a cabo mis conocimientos, y verlos aplicados en un proyecto que si bien puede no ser una realidad aún, parece ser una gran promesa para un futuro vial más sostenible.

Hasta ahorita ha sido un poco difícil llegar a un plan de trabajo para el proyecto, ya que tuvimos que crear una propuesta de aplicación para el mismo. Se determinaron casos para los cuales pudiera llevarse a cabo el proyecto, y se concluyó en realizar una estación “estándar” y más barata para cualquier tipo de situación.

Ha habido algunos problemas que se fueron resolviendo conforme se fueron presentando, por ejemplo la altura máxima que se podía llevar a cabo este proyecto, así como que arreglo estructural se le iba a dar a la estación para que esta se pudiera llevar a cabo de la manera más económica posible, tratando de respetar las medidas arquitectónicas presentadas.

Pienso que este proyecto aún tiene muchos aspectos en los cuales puede mejorar. Sin embargo creo que va a ser cuestión de tiempo, ya que el diseño de estaciones y de vía depende completamente de los avances que se vayan haciendo en otros temas que son primordiales en este momento.

- **José Manuel Romero Magaña**

Aprendizajes profesionales:

Para este proyecto fue necesario utilizar habilidades como el diseño en SolidWorks, uso de

herramientas para manufacturar partes de la pista, desarrollo de reportes, investigación y mucho trabajo en equipo.

Este proyecto aporta mucho a mi aprendizaje profesional ya que el ser un prototipo de muchas parte y con características tan diferentes pude darte cuenta de la forma en la que se deben hacer las cosas, los errores que pueden salir y cuidados que hay que tener en el desarrollo de ciertas actividades que normalmente no te das cuenta a menos que te toque vivirlas.

Aprendizajes sociales y éticos:

Se me hace un poco complejo separar los aprendizajes éticos y sociales, ya que este proyecto lleva las dos cosas muy de la mano, pensando siempre en la gente y en el ambiente. Logré darme cuenta de que siempre hay que pensar que es lo que se quiere lograr y cuál es el impacto social y ecológico de esto. Creo que se puede ver muy claro cuando ves que este proyecto intenta utilizar la energía de la manera más eficiente, siendo un transporte público.

Aprendizajes personales:

Mis aprendizajes personales son una combinación de todo lo que se puede ver arriba, me llevo muchos aprendizajes que voy a poder aplicar en mi vida diaria, algunos de los aprendizajes que no se pueden ver escritos arriba serían el crecimiento que tuve como persona a lo largo de este proyecto, tanto como por la idea de la parte ética y social como de ver mis errores y trabajar para mejorar esas áreas en las que tengo fallos.

- **Nidia Marlene Salazar de Alba**

Aprendizajes profesionales:

Este fue el primer PAP que meto en lo largo de mi carrera. Metí este PAP con la idea de trabajar en puro diseño automotriz y fue lo que estuve trabajando durante el semestre, estuvimos manejando un programa el cual tenía mucho tiempo que no usaba y fue un reto para mí, pero sé que es algo en lo que me va a funcionar mucho en un futuro. Que este sea un proyecto real algo que está planeado salir a la luz es algo que me motivó más en lo personal al momento de trabajar en este proyecto.

Aprendizajes sociales:

Que este proyecto sea un proyecto real me hizo pensar más en la investigación, saber bien las medidas y tomar en cuenta a todas las personas, como la gente que se transporta en silla de ruedas, era ver de

que manera ellos podían entrar y transportarse dentro del carro de manera segura. También el ver que este sea un proyecto que no contamine y que se aproveche al máximo la energía.

Aprendizaje éticos:

Pues como diseñadora estar dentro de un proyecto real hace que trabaje en mi ética personal como el trato con mis compañeros como con mi ética laboral, ver que es lo mejor y dar lo mejor de mí para el proyecto.

Aprendizajes personales:

Creo que en lo personal aprendí mucho en este proyecto, aprendí cosas del programa que no la sabía ni utilidades, hacer el prototipo en escala en físico también fue algo que me llevo como conocimiento. Los temas que se hablaron en clase con los profesores es un conocimiento que puedo poner en práctica en mi vida laboral.

- **Bernardo Sánchez Sahagún**

Aprendizajes profesionales.

Durante las 16 semanas que estuve desarrollando el prototipo del vehículo tribológico pude darme cuenta de lo que un prototipo representa.

Este no es mi primer acercamiento en cuanto al desarrollo de un prototipo porque en la experiencia laboral que he tenido en la parte final de mi carrera he participado en varios prototipos. Pero cada uno representa un reto diferente.

Es el prototipo a escala más grande con el que he trabajado y darme cuenta de las dificultades y las maneras en que se tienen que ir resolviendo fue muy enriquecedor.

En esta experiencia pude darme cuenta de cómo funciona un proyecto que tiene muchos ámbitos, no solo el diseño y la funcionalidad mecánica.

Algo que me gustó mucho fue darme cuenta como se pueden aplicar los conocimientos obtenidos en la escuela, cosas tan sencillas que aprendimos en primeros semestres, como dibujar planos mecánicos y la aplicación de tolerancias, nos sirvieron para poder maquinar de una manera más sencilla.

Aprendizajes sociales.

Al contribuir en un proyecto de carácter social me fui dando cuenta del impacto que el proyecto podría tener en la sociedad. Un transporte que pude llegar a transportar un volumen medio de personas, pero con una manera eficiente en cuanto a consumo energético. Un transporte que debe ser adecuado,

efectivo, pero principalmente seguro. Este sin duda es un motivador para hacer las cosas 100% consciente y lo mejor posible.

Otro punto para tomar en cuenta es que, al ser un proyecto interdisciplinario, nos tocó trabajar con personas que no conocíamos, debido a esto una habilidad que fui desarrollando es la comunicación efectiva, poder expresar tus ideas de manera adecuada es algo vital para que el proyecto avance de la manera más fluida.

Aprendizajes éticos.

Retomando lo dicho en la parte social, al ser un proyecto de carácter social se tiene una gran responsabilidad social. Y creo que todos los compañeros de equipo teníamos esa misma visión.

Se siente una gran responsabilidad para hacer bien las cosas, en la construcción del prototipo tuvimos que repetir de una manera diferente algunas cosas que estábamos haciendo para que quedara de la mejor manera, y el resultado final del prototipo a escala fuera el más adecuado.

Necesitaba asegurarnos que el prototipo funcionara correctamente.

En algunos casos tuvimos que hacer algún re-trabajo para que quedara adecuado a lo que necesitábamos, pero tratándose de un prototipo de pruebas que va a ser utilizado para ver el funcionamiento físico del vehículo teníamos que estar seguro que funcionara.

Aprendizajes en lo personal.

Durante mi experiencia en el proyecto pude aprender muchas cosas a nivel profesional y social, pero creo que lo más importante fue que pude conocer mi comportamiento. Mis habilidades para sortear problemas y sacarlos adelante, mi reacción ante una fecha límite, mi organización de tiempos y actividades. Conocer cómo actuó ante la presión y cómo salir adelante es algo muy importante, porque en la vida laboral me esperan muchas situaciones como esta.

Por otro lado, un aprendizaje muy importante, que ya tenía, pero se reforzó de gran manera, es el trabajo en equipo. Es importantísimo poder colaborar con más personas, porque de esta manera los proyectos que se estén trabajando concluirán de una manera más satisfactoria. Como mencione arriba la comunicación efectiva es fundamental, es la principal base del trabajo en equipo. Ambas fueron muy necesarias en el desarrollo del PAP y fuertemente fortalecidas.

Otros puntos básicos para tomar en cuenta son la disciplina y la organización, ya que sin estas dos no se hubieran podido lograr los resultados obtenidos en el proyecto.

Lo más importante es que todos estos aprendizajes no son solamente de la vida profesional, son aprendizajes que uno se lleva para toda la vida y todas las actividades a realizar en el día a día.

Me hubiera gustado poder hacer las pruebas físicas del prototipo en el que estuvimos trabajando todo el semestre.

- **Mariano Torres Ávila**

Aprendizajes profesionales:

Este semestre me tocó participar en mi primer proyecto PAP. Estas semanas han sido muy importantes para mí en cuanto a poder aterrizar varios de los conocimientos que he ido adquiriendo a lo largo de la carrera. Fue muy interesante el análisis, para el posterior diseño de nuevos prototipos. En los cuales me tocó emplear varios conocimientos adquiridos en semestres anteriores, en donde gracias a lo aprendido me oriento a mi investigación que me llevó al diseño de los prototipos de superficies de baja fricción que desarrollamos. Lo que más me retó este PAP, fue a trabajar con cosas en donde no existe mucha información al respecto y donde muy pocos proyectos similares se han desarrollado, por lo que mucho del trabajo fue empírico, a través de ver los modelos y prototipos usar nuestra creatividad para resolver cada problema que se fue presentando.

El armado de la pista me ayudó a ser más organizado y a planear mejor las actividades, se pudo observar cómo pasar de diseños en computadora a objetos reales y funcionales tiene de por medio; tiempo, trabajo y resolución de problemas sobre la marcha trabajando con fechas límites y objetivos.

Aprendizajes sociales:

Fue muy sorprendente darme cuenta del mal uso energético que tenemos, sobre todo en el transporte. No porque se pueda pagar la electricidad, gasolina o cualquier otro recurso para producir energía, quiere decir que se deba gastar sin buscar ser más conscientes y efectivos con el uso que se le da. Una cosa que concluyó de este proyecto social fue que no para todas las personas o usos una misma solución sea necesariamente correcta. Así como se usan muchos autos grandes solo para transportar a una persona de forma ineficiente. La idea es tener múltiples soluciones para una problemática, lo que permite que cada persona pueda utilizar la alternativa que las le convenga. Por ejemplo este proyecto puede ayudar a segmentos de la ciudad donde se tengan espacios planos. En otros casos, el metro puede ser su solución, la bicicleta o incluso un coche de gasolina si es que se requieren esas necesidades en específico., La idea es que cada persona pueda cumplir sus necesidades con lo puramente necesario sin generar desperdicio de energía no utilizada.

Aprendizajes éticos:

La parte ética malamente muchas veces es visto como algo extra en los proyectos, cuando en realidad es una parte fundamental del mismo. En la mayoría de los proyectos se traba con más personas y muchas veces estas personas tienen distintas formas de pensar y otros conocimientos diferentes a los que uno tiene, las cuales se tiene que respetar y usar para el bien común.

Se tiene que ser responsable con que las acciones que tomamos y soluciones que damos a los problemas que se presentan, sean conscientes con el contexto y ambiente en el cuales serán implementadas. Además de presentar trabajos bien hechos, esto es que cumplan con todos los estándares que se esperan, no dejando soluciones a medida que al mediano plazo lleven a más trabajos y gastos por no haber ejecutado una solución correcta al inicio.

Aprendizajes personales:

Me trajo muchos aprendizajes trabajar en equipo en un proyecto que duró considerablemente más a los proyectos que se trabajan en clase. Estos meses representaron trabajar y organizar los tiempos en distintas actividades de un mismo proyecto, por lo que el manejo de tiempo fue fundamental para sacar adelante estas actividades. Tratando de ser los más eficientes fuimos aprendiendo de nuestras experiencias para lograr tener todo lo esperado en las fechas previstas. Fue interesante que el proyecto fuera multidisciplinario ya que me permitió ver cómo en diferentes formas todas las áreas se relacionan y las acciones de una repercuten en otra, así como se requiere una comunicación más efectiva para dar a entender ideas y puntos de vista a personas con otra área de conocimientos detrás. Me quedé con las ganas de probar los prototipos, pero gracias a que se dejaron documentadas las actividades realizadas, será seguro que a los que les toque continuar el siguiente semestre tendrán información relevante y de provecho para seguir las pruebas o futuras ideas que ellos generen.