



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA MECÁNICA – DISEÑO  
MECÁNICO

DISEÑO DE UN VEHÍCULO DE ÚLTIMA MILLA PARA SU USO EN PAQUETERÍA:  
APLICACIÓN DE UN SISTEMA AGV

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
SERGIO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

TUTOR PRINCIPAL  
DR. ALEJANDRO C. RAMÍREZ REIVICH

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, MARZO 2020



# TABLA DE CONTENIDO

<b>1. CICLO 4. PROTOTIPO</b>	<b>1</b>
1.1. Redefinición del reto . . . . .	1
1.2. Problemática . . . . .	1
1.3. Objetivo . . . . .	2
1.4. Productos en desarrollo . . . . .	2
1.4.1. Starship . . . . .	2
1.4.2. Por definir . . . . .	3
1.5. GENERAR. Generación de conceptos . . . . .	3
1.6. GENERAR. Selección de conceptos . . . . .	3
1.7. GENERAR. Desarrollo de la propuesta . . . . .	3
1.8. PROBAR. Simuladores, maquetas, prototipos . . . . .	3
1.9. APRENDER. Análisis de hallazgos . . . . .	3
<b>Bibliografía</b>	<b>5</b>



# Capítulo 1

## CICLO 4. PROTOTIPO

### 1.1. Redefinición del reto

Se plantea que al VUM se le añadan tecnologías que permitan efficientar el proceso de entrega de paquetería, una primera iteración puede ser la aplicación de un sistema AGV (*Automatic Guided Vehicle*, por sus siglas en inglés). Esto con la idea de tener un primer acercamiento con tecnologías revolucionarias que hoy en día se están desarrollando, como lo son los vehículos autónomos.

### 1.2. Problemática

Retomando algunas de las necesidades obtenidas de nuestros usuarios, nos dimos cuenta que derivan de situaciones culturales del escenario y contexto mismos. Siendo nuestro usuario principal en este ciclo, el cliente, que como se enunció anteriormente es la dueña de la empresa Re!, quien enunció algunas de las problemáticas siguientes:

- Los empleados no pueden acceder con mochilas ni a la bodega ni a la camioneta porque se pueden robar los paquetes.
- Hacen mal uso del combustible del vehículo, ya sea porque se desvían de la ruta por intereses personales o porque cargan menos cantidad de éste, mientras que reportan haber comprado una mayor cantidad.
- En la solución planteada, si dicho VUM tiene una velocidad mayor que una bicicleta, puede ser peligroso para ellos mismos, ya que no tenderán a ir siempre rápido, propiciando accidentes.
- No es conveniente que el VUM tenga piezas que se quiten, ya que los mismos empleados podrían robárselas.
- En la solución presentada en el capítulo de *experiencia*, cuya solución implica llevar únicamente a los vehículos a un punto intermedio de las zonas de entrega, esto podría generar problemas en la logística, ya que los conductores tendrían que llegar a los puntos de descarga de los vehículos, dificultando su acceso por cuestiones de movilidad.

Con estos hallazgos, se hace evidente que el vehículo y el proceso de entrega es altamente mejorable. por lo que se plantea que el una posible solución sea que dicho VUM sea no tripulado pudiendo entregar en un ambiente controlado.

## 1.3. Objetivo

Mejorar la eficiencia del sistema de entrega VUM, planteando la implementación de un sistema de Vehículo de Guiado Automático (AGV) en rutas controladas.

## 1.4. Productos en desarrollo

Algunos de los conceptos que se han ido desarrollando en los últimos años se presentaron en la sección 1.4, cuyo nombre es *contexto pasado, presente futuro*. Si bien en este se presentan propuestas de vehículos de reparto tripulados de dos y tres ruedas, también se presentan algunos que se proyectaban como conceptos de solución no tripulada, como drones y robots.

En esta sección presentaremos más en específico que se ha hecho en el ámbito de la robótica para reparto.

### 1.4.1. Starship

Esta empresa fue creada en 2014 y sólo cuatro años implementó su negocio de entrega de comida y paquetería por medio de un robot móvil autónomo de seis ruedas en la universidad de Milton Keynes, en Reino Unido. Este es navega por las banquetas, detecta obstáculos, personas y demás imprevistos que se presenten en su recorrido. A la fecha se realiza entregas en otras universidades, acumulando más de 100,000 entregas [3].



Figura 1.1: Robot autónomo de Starship[1].

Algunas de las características de este robot son las siguientes [2]:

- Sensores: Ultrasónico, camera de tiempo de vuelo (ToF camera), cámara estereo.
- Características importantes: Utilizando dichos sensores e inteligencia artificial, puede mapear y entender el entorno, permitiéndole detectar objetos y saber su ubicación.
- Dimensiones: 55.9 cm de altura, 68.9 cm de largo y 55.9 cm de ancho.
- Peso: 20 kg.
- Velocidad: 6 km/h.

- Seguridad: El compartimento de carga está bloqueado, solo se puede abrir con la aplicación del teléfono inteligente del receptor. Además, el robot tiene seguimiento de su ubicación por parte de la empresa y del usuario, al llegar al destino, le enviará una notificación [3].

### 1.4.2. Por definir

- Sistema para que no se caiga
- Actuación

- Aceleración
- Dirección
- Frenado
- Luces

Sensado

- Detección de obstáculos
- Detección de ruta
- Conocer el estado del VEnTUM

Procesamiento (Programación para las diferentes condiciones de funcionamiento)

## 1.5. GENERAR. Generación de conceptos

Generación de conceptos y selección

## 1.6. GENERAR. Selección de conceptos

## 1.7. GENERAR. Desarrollo de la propuesta

## 1.8. PROBAR. Simuladores, maquetas, prototipos

## 1.9. APRENDER. Análisis de hallazgos





# Bibliografía

- [1] HAMILTON, Isobel A.: *Los inversores están apostando 85 millones de dólares a que los estudiantes hambrientos normalizarán estos robots de entrega de comida a domicilio.* <https://www.businessinsider.es/carrera-robots-entrega-domicilio-starship-technologies-480485>
- [2] IEEE: *Starship robot.* <https://robots.ieee.org/robots/starship/>
- [3] TECHNOLOGIES, Starship: *Starship webpage.* <https://www.starship.xyz/>