

Diseño y construcción de un vehículo unipersonal híbrido, para ciudades con condiciones meteorológicas y topográficas extremas

Cánepa, Luis Homero
lcanepe@untdf.edu.ar

Santalla, Hernán
hfsantalla@untdf.edu.ar

Easdale, Nicolás
neasdale@untdf.edu.ar

Piccirillo, Sebastian
sebastianmartinpiccirillo@gmail.com

Rojas, María Candelaria
candelariarojasm@gmail.com

Universidad Nacional de Tierra del Fuego, A. I. A. S. (Argentina).

Fecha de recepción COINI 2022: 12/07/2022

Fecha de aprobación COINI 2022: 03/10/2022

Fecha de aprobación RIII: 30/01/2024

RESUMEN

La ciudad de Ushuaia ofrece condiciones adversas para el uso de la bicicleta como medio de transporte. En un relevamiento reciente, de un total de 158 encuestados, solo 5 (3,2%) utilizan bicicleta y no utilizan automóvil. Las principales razones para no moverse en bicicleta son el clima (muy bajas temperaturas, vientos fuertes, lluvia, nieve, hielo) y la topografía (calles con pendientes muy pronunciadas).

En este contexto, y con fondos otorgados por el programa PFI 2021 (COFECyT – Proyectos Federales de Innovación), un grupo de docentes investigadores y estudiantes de Ingeniería Industrial y de Análisis de Sistemas de la UNTDF AIAS estamos construyendo un prototipo de vehículo híbrido para una persona, con habitáculo, dos ruedas delanteras impulsadas eléctricamente y una rueda trasera impulsada por pedaleo, que pueda usarse ampliamente en nuestra región, permitiendo reducir la contaminación ambiental y propiciando la realización de actividad física controlada del usuario. De esta manera, se busca atender el área de vacancia que en otras ciudades cubre la bicicleta.

Simultáneamente, y buscando integrar la investigación, la formación académica, el desarrollo profesional y la vinculación con nuestra comunidad, tres estudiantes de Ingeniería Industrial están formulando un proyecto de inversión y un plan de negocios para la construcción y comercialización en pequeña escala de este vehículo, en el marco de su tesis de grado.

En este trabajo describimos: la constitución de la red que permitió la materialización del proyecto; los componentes principales y las características técnicas del prototipo; y el proceso de transferencia de tecnología a la comunidad, una vez construido y probado el prototipo.

Palabras Claves: triciclo híbrido; tracción integral; prototipo; condiciones extremas; movilidad sostenible.

Design and construction of a one person hybrid vehicle, for cities with extreme weather and topographic conditions

ABSTRACT

Ushuaia city offers adverse conditions for the use of bicycles as a means of transport. In a recent survey, out of a total of 158 respondents, only 5 (3.2%) use a bicycle and do not use a car. The main reasons for not cycling are the weather (very low temperatures, strong winds, rain, snow, ice) and the topography (streets with steep slopes).

In this context, and with funds granted by the PFI 2021 program (COFECyT - Federal Innovation Projects), a group of research professors and students of Industrial Engineering and Systems Analysis of the UNTDF AIAS are building a prototype of a hybrid vehicle for one person, with a passenger compartment, two electrically driven front wheels and a back wheel driven by pedaling, which can be widely used in our region, reducing environmental pollution and promoting the user's controlled physical activity. In this way, the aim is to fill the gap that is covered by the bicycle in other cities.

Simultaneously, and with the aim of integrating investigation, academic background, professional development and bonding with our community, three Industrial Engineering students are working on an investment project and a business plan for the construction and small-scale commercialization of this vehicle, as part of their degree thesis.

In this work, we describe: the establishment of the network that enabled the realization of the project; the main components and technical characteristics of the prototype; and the technology transfer process to the community, once the prototype has been constructed and tested.

Keywords: hybrid tricycle; all-wheel-drive; prototype; extreme conditions; sustainable mobility.

Projeto e construção de um veículo híbrido unipessoal, para cidades com condições ambientais e topográficas extremas

RESUMO

A cidade de Ushuaia oferece condições adversas para o uso da bicicleta como meio de transporte. Em um levantamento recente, de um total de 158 entrevistados, apenas 5 (3,2%) usaram bicicleta e nenhum automóvel. As principais razões para não se mover de bicicleta são o clima (muy bajas temperaturas, ventos fortes, lluvia, nieve, hielo) e a topografia (calles con pendientes muito pronunciadas).

Neste contexto, e com fundos financiados pelo programa PFI 2021 (COFECyT - Projetos Federais de Inovação), um grupo de docentes pesquisadores e estudantes de Engenharia Industrial e de Análise de Sistemas da UNTDF AIAS estamos construindo um protótipo de veículo híbrido para uma pessoa, com hábito, duas rodas dianteiras impulsionadas eletricamente e uma roda traseira impulsionada por pedal, que pode ser usada amplamente em nossa região, permitindo reduzir a contaminação ambiental e propiciando a realização de atividades físicas controladas pelo usuário. Dessa forma, você busca atender a área de vagas que em outras cidades ocupa a bicicleta.

Simultaneamente, e buscando integrar a investigação, a formação acadêmica, o desenvolvimento profissional e a vinculação com nossa comunidade, três estudantes de Engenharia Industrial estão formulando um projeto de inversão e um plano de negócios para a construção e comercialização em pequena escala deste veículo, no marco de sua tese de grau.

Neste trabalho, descrevemos: a constituição da rede que permitiu a materialização do projeto; os principais componentes e características técnicas do protótipo; e o processo de transferência de tecnologia para a comunidade, uma vez construído e testado o protótipo.

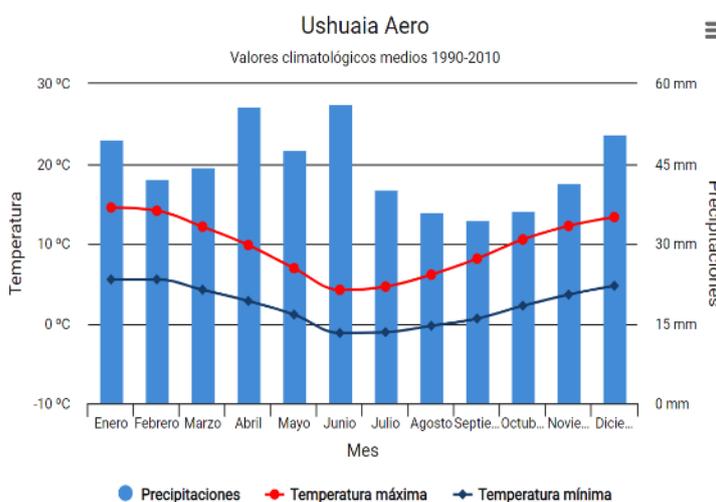
Palavras chave: triciclo híbrido; tração integral; protótipo; condições extremas; mobilidade sustentável.

1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por movilidad sostenible el desplazamiento o transporte de personas y cosas, a través de medios de locomoción de bajo costo social, ambiental y energético (Real Academia Española, 2022). En esta línea, la presente propuesta ofrece una alternativa al modelo actual de movilidad, centrado en el automóvil particular.

Antecedentes y propuesta de valor

La ciudad de Ushuaia ofrece condiciones adversas para el uso de la bicicleta como medio de transporte. En un relevamiento reciente, de un total de 158 encuestados, solo 5 (3,2%) utilizan bicicleta y no utilizan automóvil. Las principales razones para no moverse en bicicleta son: el clima (bajas temperaturas y precipitaciones todo el año, Figuras 1a y 1b) y la topografía (son frecuentes las calles con pendientes de 20% o más, Figura 2).



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Fuente: Secret. de Turismo de Ushuaia

Figura 1: Temperaturas máximas promedio inferiores a 15°, precipitaciones son frecuentes todo el año.



Figura 2: Perfil de elevación de una calle típica de Ushuaia, con pendiente de aproximadamente 20%.

Fuente: Bernardo Basso.

En este contexto, nos propusimos diseñar y construir un vehículo que satisfaga las necesidades que, en otras ciudades, puede cubrir una bicicleta. Investigamos desarrollos existentes, tomando como base un relevamiento previo (Basso, 2020). En la Figura 3 destacamos 3 vehículos que nos sirvieron como principal referencia.



Figura 3: Vehículos adoptados como referencia para elaborar nuestro diseño. Fuente: Elaboración propia.

La propuesta de valor de este proyecto, con respecto a los vehículos de la Figura 3, radica en su diseño, especialmente pensado para las condiciones de Tierra del Fuego; en el concepto de Código Abierto que utilizamos para la transferencia de tecnología, y en su sistema de tracción integral innovador.

El prototipo cuenta con un habitáculo para proteger al usuario de las inclemencias del clima, dos ruedas delanteras impulsadas eléctricamente y una rueda trasera impulsada por pedaleo, para asistir en el ascenso y mejorar el agarre en calles empinadas. El diseño apunta a brindar una mejor experiencia de usuario que la que ofrece la bicicleta en nuestra región, permitiendo reducir la contaminación ambiental y propiciando la realización de actividad física controlada por el usuario (Figura 4).



Figura 4: Vistas y perspectivas del prototipo en construcción. Fuente: Elaboración propia.

Simultáneamente, y para hacer más abarcativa la transferencia de tecnología a la comunidad, tres estudiantes de Ingeniería Industrial que participan en la construcción del prototipo están proyectando una planta fabril, pensada para la producción en pequeña escala del vehículo, en el marco de la materia Trabajo Final. Esto incluye la formulación y evaluación del correspondiente proyecto de inversión.

Equipo de trabajo

El equipo de trabajo está integrado por docentes investigadores y estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial y de Análisis de Sistemas de la UNTDF, y técnicos del Polo Creativo Ushuaia,

dependiente del Gobierno de nuestra provincia, en colaboración con la empresa local Newsan S.A., y con fondos otorgados por el programa PFI 2021 (Proyectos Federales de Innovación - COFECYT).

Objetivos

En la realización del presente trabajo nos hemos planteado los siguientes objetivos:

- Describir la constitución de la red que permitió la materialización del proyecto.
- Describir los componentes principales y las características técnicas del prototipo .
- Describir nuestro plan de transferencia de tecnología a la comunidad, una vez construido y probado el prototipo.

2. METODOLOGÍA

Constitución de la red que permitió la materialización del proyecto

En una primera etapa, el proyecto lo plantearon tres estudiantes avanzados de Ingeniería Industrial, en el marco de la materia Trabajo Final. Su intención era formular y evaluar un proyecto de inversión, para una planta de fabricación de bicicletas eléctricas en Ushuaia. El estudio del mercado permitió detectar que había una oferta muy amplia y variada de bicicletas similares, tanto nacionales como importadas. Surgió entonces la idea de producir un vehículo diferenciado, especialmente adaptado a las características de Tierra del Fuego en general, y de Ushuaia en particular. Se tomó como referencia un proyecto anterior de la UNTDF, que planteaba una problemática similar, pero con otro enfoque, ya que se ponía el énfasis en los posibles beneficios urbanos y ambientales, y se realizaba un diseño a nivel conceptual, sin ahondar en los detalles constructivos, ni en cómo podría ser su proceso de fabricación (Basso, 2020).

Tabla 1: Funciones requeridas por el proyecto, realizadores y organismos involucrados (Elaboración propia)

Función	Realizadores	Organismo - Institución
Dirección del proyecto	Diseñador industrial	Ingeniería Industrial, UNTDF
Diseño general, carrocería y habitáculo	Diseñadores industriales (2)	Ingeniería Industrial, UNTDF Dirección de Infraestructura, UNTDF
Formulación y gestión del proyecto PFI	Diseñador Industrial Ingeniero industrial	Ingeniería Industrial, UNTDF
Desarrollo de aplicación de control en sistema Android para el usuario. Página web para transferencia de tecnología, modalidad fuente abierta.	Licenciado en informática Estudiantes avanzados (3)	Licenciatura en Análisis de Sistemas, UNTDF
Diferencial electrónico, control integral de velocidad	Ingeniero electrónico Técnicos especialistas en aplicaciones de Arduino (2)	Ingeniería Industrial, UNTDF Polo Creativo, Secretaría de Ciencia y Tecnología de Tierra del Fuego
Chasis y dirección	Ingeniero mecánico	Ingeniería Industrial, UNTDF

	Ingeniero aeronáutico	
Construcción del prototipo	Operarios especializados (2) Docentes (6) Estudiantes (3)	Newsan S.A. Ingeniería Industrial, UNTDF
Desarrollo del proceso de fabricación en serie, diseño de la planta	Estudiantes (3)	Ingeniería Industrial, UNTDF
Actividades de capacitación para transferencia de la tecnología a la comunidad	Diseñador industrial Ingeniero industrial Estudiantes (3) Licenciado en informática	Ingeniería Industrial, UNTDF Licenciatura en Análisis de Sistemas, UNTDF
Financiamiento	Convocatoria PFI 2021	COFECyT UNTDF (Contraparte) Newsan S.A. (Contraparte)
Administración y seguimiento de la ejecución	Personal de la Unidad de Vinculación Tecnológica	Secretaría de Ciencia y Tecnología, UNTDF

Características principales del prototipo.

Se trata de un vehículo con dos ruedas delanteras, cada una impulsada por un motor eléctrico tipo brushless, de 1500 W, y una rueda trasera, que impulsa el usuario mediante pedaleo.

Cuenta con una cabina para proteger al conductor del riguroso clima subantártico fueguino (nieve, lluvia, vientos fuertes, temperaturas muy bajas). Su ancho máximo es de 90 cm, adecuado para circular por las bicisendas que se están construyendo actualmente en Ushuaia y Río Grande (ver punto 3.4 Marco Legal).

La posición delantera y la potencia de los motores, sumada al pedaleo del usuario, permitirá circular satisfactoriamente en la exigente topografía montañosa de la ciudad de Ushuaia. La tracción integral está provista por un sistema de control electrónico, basado en Arduino, que regula de manera diferencial las velocidades de los motores delanteros, en función de la velocidad de la rueda trasera y del ángulo de giro.

La función de propiciar la actividad física del conductor se realiza mediante una aplicación para smartphone, creada especialmente para este vehículo. Su finalidad es equilibrar el esfuerzo realizado por el usuario con la potencia entregada por los motores eléctricos y brindar información sobre rutas recomendadas, distancias recorridas, tiempos, actividad física realizada y energía eléctrica consumida, entre otros.

Teniendo en cuenta nuestro objetivo de transferir a la comunidad local la tecnología desarrollada, pusimos especial atención en asegurar la replicabilidad del prototipo. Para eso, seleccionamos procesos de fabricación sencillos, y componentes y materiales estándar, de fácil adquisición en el mercado local.

Ruedas motorizadas delanteras.

Cada rueda delantera, de rodado 26", es impulsada por un motor de corriente continua, sin escobillas (brushless), sin caja reductora (gearless), integrado a la rueda (hub). Potencia eléctrica nominal de cada motor: 1.500W. Tensión de alimentación: 48 V. Velocidad angular mínima 64 RPM (8 km/h para rodado

26"). Velocidad angular máxima: 550 RPM (68 km/h para rodado 26"). Torque máximo: 70 Nm. Eficiencia: 85%. Longitud del eje: 180 mm. Peso: 7 kg (excluyendo rueda).

Si bien la velocidad máxima nominal de las ruedas es de 68 km/h, el vehículo va a tener un limitador electrónico de velocidad, fijo y configurado de fábrica, para que alcance hasta un máximo de 25 km/h. De esta forma, buscamos encuadrarlo en una categoría comparable a la de Bicicletas eléctricas.(ver punto 3.4 Marco Legal).

El sistema de frenos es a disco, hidráulico, de 4 pistones, diámetro de disco: 180 mm, con zapatas sinterizadas. En la Figura XX se puede ver el kit de motorización completo, incluyendo la batería, el sistema de gestión de batería (BMS) y los discos de freno. El kit completo se puede ver en la Figura 5.



Figura 5: Ruedas motorizadas, batería, sistema de gestión de batería y discos de freno.
Fuente: Elaboración propia.

Batería y sistema de gestión de batería.

Para la alimentación de los motores encomendamos a un proveedor especializado el armado de un pack de baterías de litio con su correspondiente sistema de gestión de baterías (BMS). El pack consta de 3 módulos, cada uno de los cuales tiene 4 líneas en paralelo, de 13 celdas en serie cada una. Tensión nominal: 48 V. Corriente nominal: 30 A. Capacidad de carga: 30 Ah. Peso del pack: 7,5 kg.

La autonomía estimada del vehículo con este sistema de alimentación es de 25 km pero, por tratarse de un caso sobre el que no hay antecedentes, será necesario verificar la validez de esta estimación una vez que el prototipo esté en funcionamiento.

Rueda trasera

Para la impulsión por pedaleo de la rueda trasera seleccionamos el siguiente conjunto: 1 piñón de 9 velocidades, 11-34 dientes; 2 cadenas de 9 velocidades; 1 plato palanca de 2 coronas; 1 pata de cambio, descarrilador trasero, 9 velocidades; 1 shifter de 9 velocidades, manija de cambio; 1 caja pedalera punta cuadrada. La rueda trasera también es rodado 26", tipo mountain bike. El sistema de freno es a disco, de accionamiento mecánico. Diámetro de disco: 160 mm.

Chasis y asiento

Si bien para la fabricación del producto final proponemos utilizar tubos estructurales de aluminio, para la construcción del prototipo utilizamos tubos de acero, para darle flexibilidad al proceso de soldadura y facilitar la replicabilidad del prototipo (Figura 6).

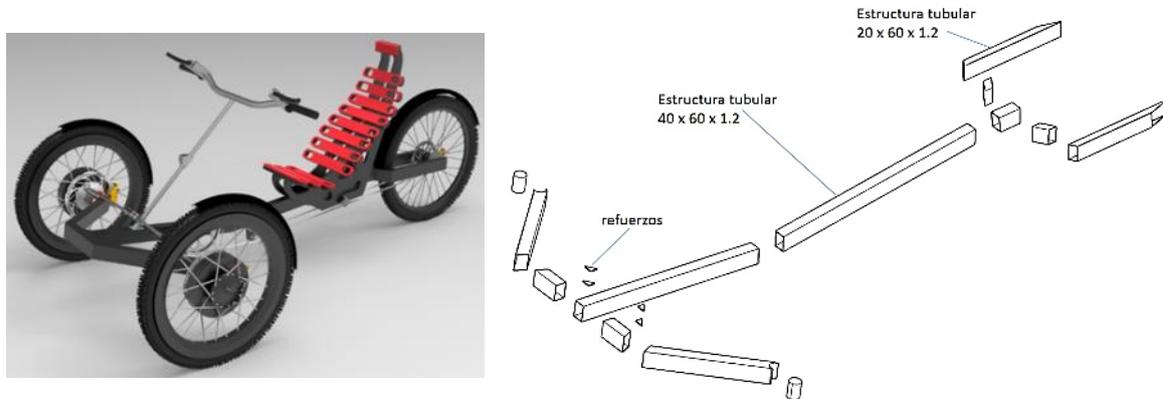


Figura 6. Izquierda: perspectiva del chasis y el asiento. Derecha: Despiece de la estructura del chasis.
Fuente: Elaboración propia.

El asiento tiene un apoyo deslizante, que permite ajustar la distancia a la caja de pedales, en función de la talla del usuario (Figura 7).

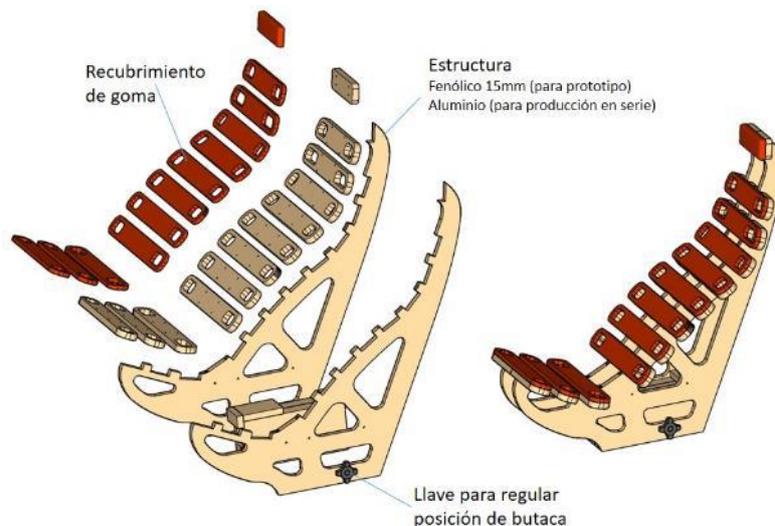


Figura 7: Perspectiva y despiece del asiento. Fuente: Elaboración propia

Para la fabricación del asiento del prototipo utilizamos terciado fenólico de 15 mm de espesor, con tratamiento protector y recubrimiento de goma. En función del desempeño de estos materiales en el prototipo, se evaluará si se mantiene su uso en el producto final, o si se reemplaza por aluminio.

Sistema de dirección

Para la dirección utilizamos un kit común de dirección de karting (Figura 8, izquierda) adaptando las manguetas a los ejes de las ruedas motorizadas (Figura 8, derecha).



Figura 8: Izquierda: kit común de dirección para karting, utilizado en el prototipo. Derecha: Adaptación de las manguetas a los ejes de las ruedas motorizadas. Fuente: Elaboración propia.

Control diferencial electrónico de velocidad de las ruedas delanteras

El sistema de diferencial electrónico basado en Arduino (Figura 9), toma como inputs: la velocidad de la rueda trasera, ω_t ; el ángulo de giro de las ruedas delanteras, δ ; la posición del acelerador, α , y el estado del sensor de pedaleo, β_p (Wasfy & Eissa, 2010). Utiliza esta información para determinar cuál debe ser la velocidad que le corresponde a la rueda delantera derecha, ω_{dd} , y cuál la velocidad que le corresponde a la rueda delantera izquierda, ω_{di} . Adicionalmente, registra la velocidad real de cada rueda delantera y la realimenta, regulando la potencia para que las velocidades reales coincidan con las velocidades calculadas.

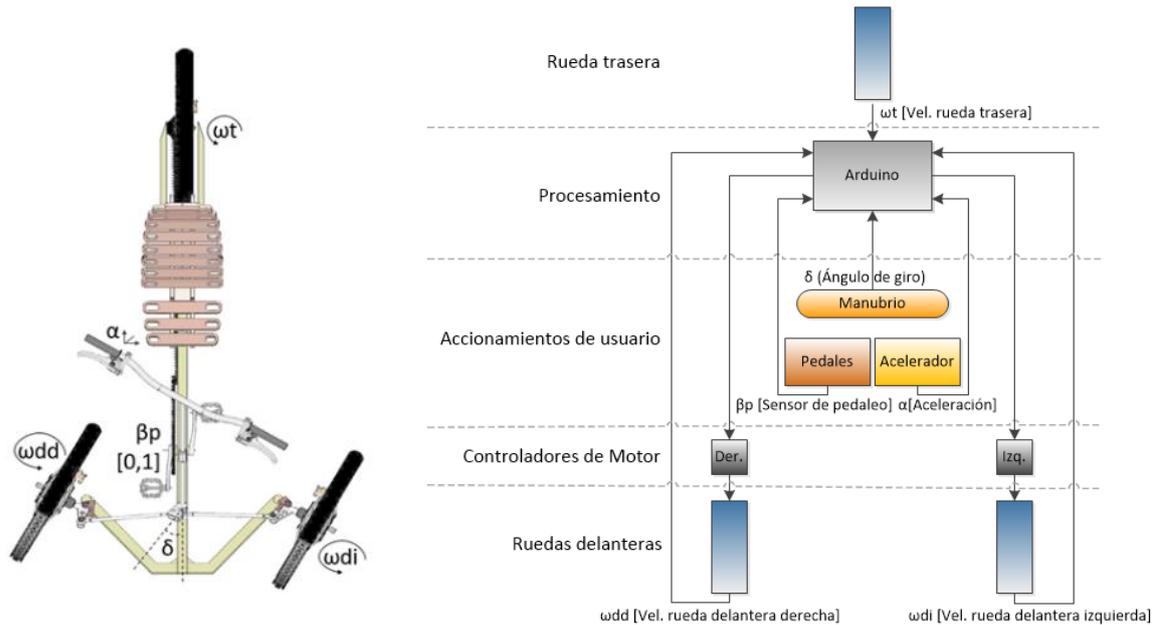


Figura 9: Diagrama de bloques del diferencial electrónico basado en Arduino. Fuente: Elaboración propia, sobre un circuito diseñado por el Prof. Gustavo Iturriz.

Aplicación para smartphone

Estamos desarrollando una plataforma para smartphone (android), accesible mediante teléfono o tablet, que brinda funcionalidades para la actividad física del usuario y para monitorear el estado del vehículo (Figura 10). Otra plataforma, instalada en un sitio web, va a integrar la información generada por la aplicación. En el sitio se publicarán datos estadísticos sobre la utilización y el desempeño de los vehículos, estados de sus componentes y datos de la actividad del usuario.

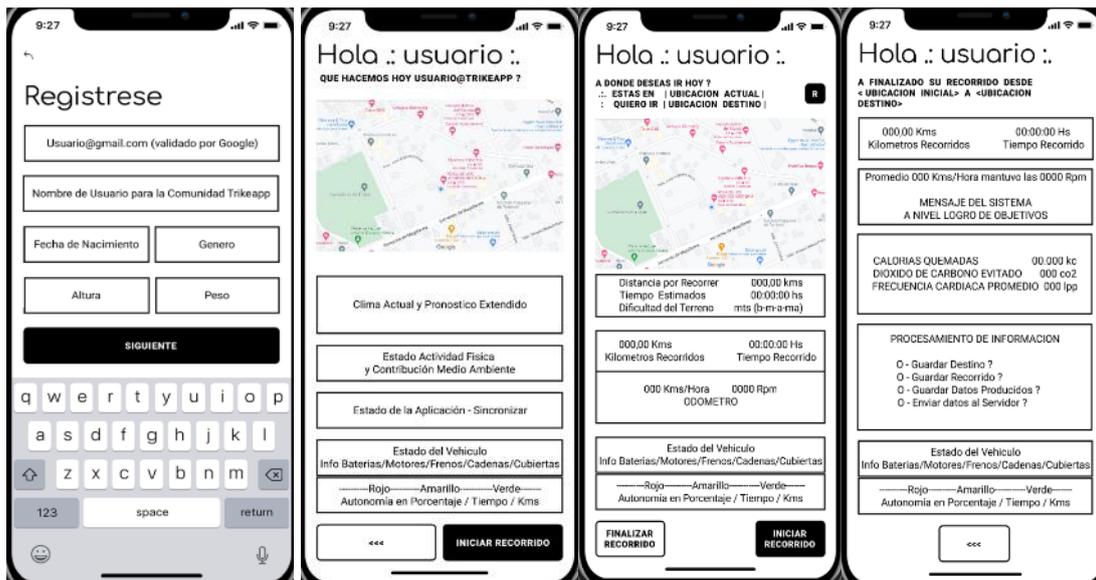


Figura 10: Capturas de pantalla del prototipo de aplicación para smartphone. (Dominguez, Iost, & Rodríguez, 2021)

Proceso de transferencia de tecnología a la comunidad

Si bien el vehículo tiene como beneficiario final a la población urbana de la Isla Grande de Tierra del Fuego, es decir, de las ciudades de Ushuaia, Tolhuin y Río Grande, el proceso de transferencia de tecnología tiene como destinatarios a los integrantes de la comunidad emprendedora local. Esto incluye no solo a Newsan S.A., que participará en la construcción del prototipo, sino también a quienes estén interesados en conocer y eventualmente construir vehículos como el propuesto (empresas, cooperativas, particulares, entre otros).

Una parte de los fondos otorgados por el PFI está destinada a crear y poner en operación una página web para transferir los resultados del proyecto. Desde ahí podrán descargarse libremente los planos, el software de control, los detalles constructivos y toda otra información necesaria para hacer efectiva la transferencia de esta tecnología. En la misma línea, se realizarán talleres en las ciudades de Ushuaia y Río Grande, para presentar el prototipo y capacitar a los interesados en el uso de la página web.

Otro componente importante a ser transferido a la comunidad es el proyecto de planta que están elaborando los estudiantes de Ingeniería Industrial que participan en la construcción del prototipo, para la producción en pequeña escala del vehículo (Piccirillo & Rojas, 2022). Esto incluye el detalle del proceso, el listado de materiales y equipamiento necesario y la distribución en planta, entre otros. A modo de ilustración, en la Figura 11 se muestra la propuesta de distribución en planta.

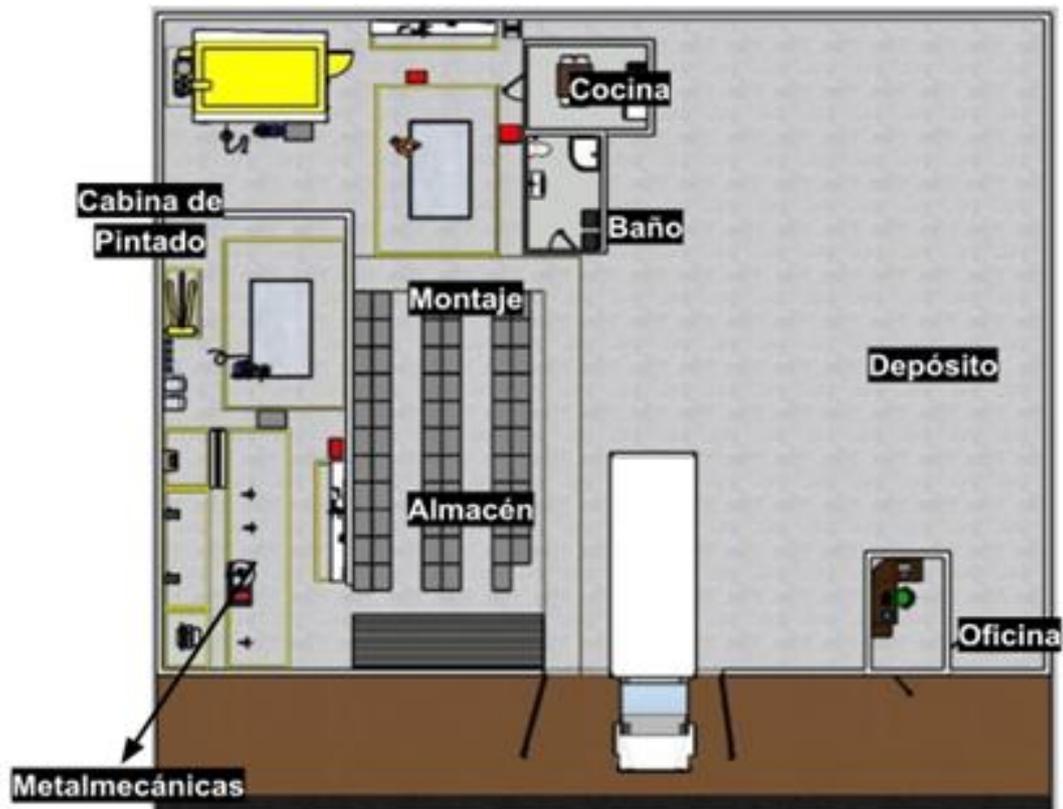


Figura 11: Propuesta de distribución en planta para la fabricación del vehículo en pequeña escala.
Fuente: (Piccirillo & Rojas, 2022).

3. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO Y PRÓXIMOS PASOS

Avances realizados al 31 de agosto (mes 8)

A la fecha hemos realizado los siguientes avances: Definimos la morfología general del vehículo, haciendo pruebas ergonómicas en una maqueta de estudio en escala 1:1 (Figura 12). Realizamos el diseño completo del vehículo a nivel de detalle, excepto la protección de la cabina y algunos detalles de terminación. Adquirimos o fabricamos los componentes principales del vehículo. Iniciamos la construcción del chasis metálico (Figura 13). Desarrollamos, a nivel de prototipo, el sistema de control electrónico diferencial para los motores. Desarrollamos, a nivel de prototipo, la aplicación para smartphone, que brindará información sobre consumo energético, actividad física realizada, distancias recorridas y estado del vehículo, entre otros.



Figura 12: Construcción y ensayos ergonómicos con la maqueta de estudio en escala 1:1.
Fuente: Elaboración propia.

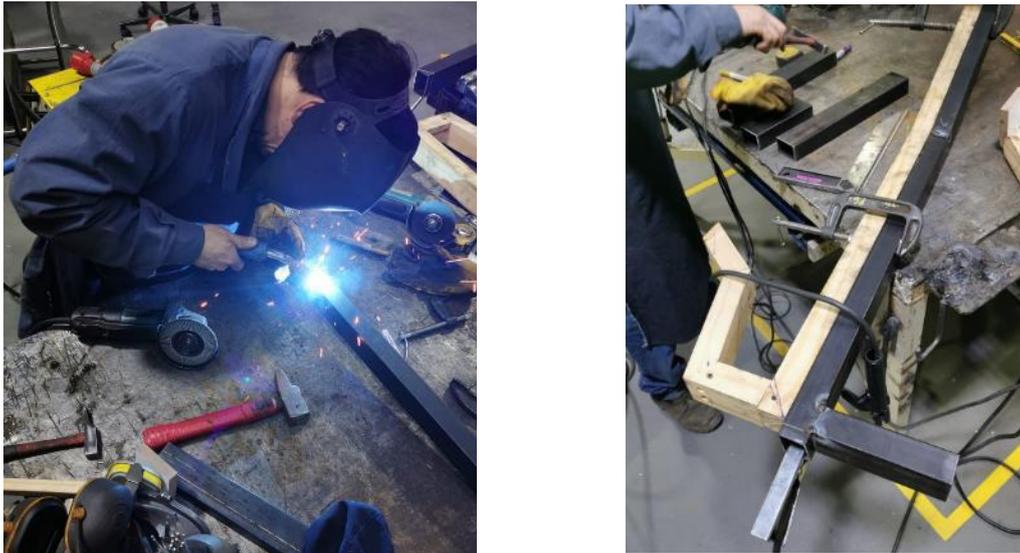


Figura 13: Construcción del chasis metálico, a partir de la maqueta de estudio en escala 1:1.
Fuente: Elaboración propia.

Próximas actividades a realizar

Para la continuación del proyecto, meses 9 a 12, tenemos previsto: Desarrollar a nivel de detalle la aplicación para celular y ponerla en funcionamiento en el vehículo. Poner en funcionamiento en el vehículo el sistema de control de motores. Terminar de construir y poner en marcha el prototipo. Crear y poner en marcha una página web para transferir los resultados, desde la cual podrán descargarse libremente los planos, el software de control, los detalles constructivos, los diagramas del proceso de fabricación, la distribución en planta para la fabricación en pequeña escala, y toda otra información necesaria para hacer efectiva la transferencia de esta tecnología. Realizar talleres en Ushuaia y Río Grande, para presentar el prototipo y capacitar al público en el uso de la página web.

Segunda generación de prototipos

Una vez puesto en funcionamiento y en uso el primer prototipo, y las réplicas que se construyan a partir de la información disponible, vamos a recopilar información sobre variables críticas de desempeño: duración y tiempo de carga de la batería, autonomía, comportamiento en calles empinadas, nivel de confort del habitáculo, estabilidad en curvas, comodidad para el pedaleo, entre otras relevantes para el usuario. También vamos a relevar información sobre facilidad para replicar el vehículo por parte de otros constructores. Esta información será la base para diseñar y construir la segunda versión del prototipo.

Marco legal

Si bien en Tierra del Fuego no hay aun normativa sobre vehículos como el que estamos desarrollando, existe un claro interés de las autoridades locales por el desarrollo de nuestro prototipo. Prueba de esto es la Resolución 97/2022 de la Legislatura Provincial, que declara de Interés Provincial nuestro proyecto de investigación (Legislatura de Tierra del Fuego, AIAS, 2022). Hay numerosas ciclovías construidas o en construcción, en Río Grande y en Ushuaia (Figura 14). Para que el vehículo sea apto para circular por estas ciclovías, definimos que su ancho no supere los 90 cm y su velocidad máxima sea de 25 km/h.



Figura 14: Ciclovías en Tierra del Fuego.
Izquierda: Ushuaia (Infofueguina, 2022). Derecha: Río Grande (MinutoFueguino, 2021).

4. REFERENCIAS

- Basso, B. (2020). *Relevamiento de vehículos de propulsión humana con asistencia eléctrica*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/17PtT0b5F-PhcSulshJEAC42KM4HBq8Xp/view?usp=sharing>
- Domínguez, J., Iost, D., & Rodríguez, M. (2021). *Trike.movil*. Ushuaia: Laboratorio de Desarrollo de Software.
- Evovelo. (2018). *Evovelo*. Obtenido de <https://www.evovelo.com/es/>
- Infofueguina. (19 de septiembre de 2022). *Infofueguina.com*. Obtenido de <https://www.infofueguina.com/tu-ciudad/ushuaia/2022/4/20/municipio-destaco-avances-en-la-ciclovía-pensar-malvinas-63903.html>
- Legislatura de Tierra del Fuego, AIAS. (16 de 6 de 2022). Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1ajjLkEGKLCYCrcNGhx5Yrsn34jR28U/view?usp=sharing>
- MinutoFueguino. (25 de noviembre de 2021). *minutofueguino.com.ar*. Obtenido de <https://www.minutofueguino.com.ar/rio-grande/prez-anunci-que-construirn-un-1kilometros-ms-de-bicisenda-haca-la-zona-norte.htm>
- Piccirillo, S., & Rojas, C. (2022). *Proyecto de fabricación de vehículos unipersonales híbridos*. Ushuaia.
- Podbike. (2022). *Podbike*. Obtenido de <https://www.podbike.com/>
- Real Academia Española. (2022). *Diccionario Panhispánico del español jurídico*. Obtenido de <https://dpej.rae.es/lema/movilidad-sostenible>
- Wasfy, S., & Eissa, M. (2010). Modeling and Analysis of a Traction Control System for Two Independent Wheel Drives-Electric Vehicle. *International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'10)*. Granada: European Association for the Development of Renewable Energies, Environment and Power Quality .
- Zoxbikes. (2019). *Zoxbikes*. Obtenido de <https://www.zoxbikes.com/zox-trike/>