

Artículo Científico

Diseño y Desarrollo de un vehículo propulsado por un sistema hidrostático con la implementación de tracción de ruedas en tándem

Design and development of a vehicle powered by a hydrostatic system with the implementation of tandem wheel drive

Joel Uría Solis Solis¹ , Alex Eduardo Zambrano Silva²

¹Instituto Superior Tecnológico Benjamin Rosales Pareja, solis_joel@brp.edu.ec

²Instituto Superior Tecnológico Benjamin Rosales Pareja, zambrano_alex@brp.edu.ec

Autor para correspondencia: solis_joel@brp.edu.ec

Copyright

Los originales publicados en las ediciones impresa y electrónica de esta revista son propiedad del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional.



Citas

Solis Solis, J., & Zambrano Silva, A. (2025). Diseño y Desarrollo de un vehículo propulsado por un sistema hidrostático con la implementación de tracción de ruedas en tándem. *CONECTIVIDAD*, 6(2). <https://doi.org/10.37431/conectividad.v6i2.290>

RESUMEN

Este proyecto presenta como objetivo el diseño de un vehículo innovador para facilitar el estudio, el análisis y la operación de un sistema hidrostático, su trayectoria de potencia desde el motor hasta las ruedas, además de ofrecer una mirada práctica e integral del sistema de tracción en tándem. El problema se centra en la mejora de la enseñanza técnica-profesional, para lo cual, se planteó una metodología experimental, descriptiva, exploratoria y de enfoque cualitativo. A través de videos interactivos y explicaciones didácticas, esta herramienta educativa les permitió a los participantes del estudio explorar los procesos de manera intuitiva, desmitificando los complejos conceptos de la ingeniería. Se concluyó que la implementación de este recurso es idónea en las carreras de ingeniería y mecatrónica, demostrando aceptación por estudiante y un profesional docente.

Palabras clave: Sistema hidrostático, Mecatrónica, Tracción en tándem, Enseñanza Práctica, Ingeniería.

ABSTRACT

This project presents as its objective the design of an innovative vehicle to facilitate the study, analysis and operation of a hydrostatic system, its power path from the engine to the wheels, in addition to offering a practical and comprehensive look at the traction system in tandem. The problem focuses on the improvement of technical-professional teaching, for which an experimental, descriptive, exploratory and qualitative approach methodology was proposed. Through interactive videos and didactic explanations, this educational tool allowed study participants to explore processes intuitively, demystifying complex engineering concepts. It was concluded that the implementation of this resource is ideal in engineering and mechatronics careers, demonstrating acceptance by students and a teaching professional.

Key words: Hydrostatic system, Mechatronics, Tandem drive, Practical teaching, Engineering.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como finalidad proponer y analizar un recurso para mejorar la enseñanza práctica en la rama de ingeniería y mecatrónica, siendo el elemento a implementar un vehículo propulsado por un sistema hidrostático y tracción de ruedas en tándem, como parte de las clases a estudiantes. Mediante esta propuesta se busca generar innovación y alternativas en la enseñanza, reconociendo la importancia que tiene para el estudiante no solo saber la teoría y fundamentos de un tema de estudio, también observar, manipularlo y practicarlo.

En este sentido, el problema se centra en las limitaciones de la enseñanza aplicada por profesionales docentes para mejorar el aprendizaje y calidad educativa hacia sus estudiantes, quienes buscan obtener los fundamentos pertinentes para convertirse en futuros profesionales del país. Este inconveniente ha preocupado desde hace varias décadas a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), reconociendo que con los avances experimentados en el mundo se deben ir incorporando cambios en la educación, mediante la inserción de medios tecnológicos y enfoques de inclusión que favorezcan a un alto rendimiento educativo (Torres et al., 2020).

Camacho et al. (2024), expusieron que en Ecuador persisten los desafíos en la calidad del sistema educativo, aunque han existido avances en inclusión y equidad del acceso a la educación; concluyen que hay limitaciones con respecto a la alineación de los métodos de enseñanzas hacia las cambiantes necesidades de los estudiantes y la sociedad, siendo áreas a las que se debe prestar principal atención.

Por su parte, Aguilar y Mena (2022) mencionan que la enseñanza práctica comprende un componente esencial dentro la formación profesional de estudiantes, en este sentido, sustentan que se requiere conseguir una sistematización de nuevas experiencias, articulando apropiadamente la teoría y la práctica, dando respuestas a resultados técnicos o científicos.

Con base a lo referenciado anteriormente, se comprende la importancia de incorporar nuevos mecanismos que asistan en la enseñanza de estudiantes de educación superior, quienes necesitan poder poner en práctica lo aprendido para observar detalles que en la teoría no son perceptibles, mejorando su capacidad de razonar y actuar en el mundo profesional, es decir, que no solo mejorará su rendimiento educativo, también su desarrollo en el ambiente laboral.

Por lo mencionado, el vehículo con transmisión hidrostática es una opción relevante en la rama de la ingeniería y mecatrónica. Esta transmisión también conocida como HST por su abreviación, se lo cataloga como un método de transferencia de potencia que se sostiene de un fluido para traspasar energía entre equipo motriz y carga; se fundamenta bajo el principio de la Ley de Pascal, la cual, menciona que la presión que se ejerce en cualquier punto sobre un fluido confinado, será transferida sin pérdida, hacia todas las direcciones o puntos del fluido (Post, 2023).

Por su parte, la transmisión en tándem se encarga de transportar la potencia mecánica de los

motores de pistón a los ejes mediante las cadenas, donde el par y la velocidad de cada motor se envían hacia las cadenas por las ruedas dentadas de transmisión doble (CATERPILLAR, 2024). Esta breve descripción de ambas transmisiones permite tener noción de lo que se desea impulsar y promover educativamente con el desarrollo de la presente propuesta.

Para ejecutar la estructuración del vehículo se contó con la donación de los componentes por una empresa privada de la localidad, lo que facilitó enormemente la ejecución del proyecto y permitió ejercer un análisis de diseño experimental que buscó dar respuesta a la siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo contribuye el desarrollo de un vehículo propulsado por un sistema hidrostático con tracción de ruedas en tándem, en la enseñanza práctica de estudiantes de la rama de ingeniería y mecatrónica?

La formulación del problema anterior origina como objetivo general: Analizar la contribución de un vehículo propulsado por un sistema hidrostático con tracción de ruedas en tándem, en la enseñanza práctica de estudiantes de la rama de ingeniería y mecatrónica. Siendo esta finalidad desarrollada bajo la metodología expuesta en el apartado que se presenta a continuación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta sección describe el diseño, alcance y enfoque metodológico del estudio, así como los participantes y recursos implementados para la recolección y análisis de datos que se utilizaron en la investigación.

Diseño, alcance y enfoque de investigación

Se planteó un diseño experimental porque se ejerce una manipulación deliberada de la percepción de los participantes al exponerlos a un periodo de enseñanza ejercida mediante la utilización de un vehículo propulsado por un sistema hidrostático con tracción de ruedas en tándem. Por ende, tendrán un nuevo pensamiento sobre la enseñanza práctica y la utilidad que tendría este recurso.

A su vez, se expuso una investigación descriptiva, que de acuerdo con Hernández et al. (2014), comprende la caracterización de un grupo, elemento o problema tratado. Con esta premisa, se persiguió el deseo de describir los beneficios de la innovación en la enseñanza de la ingeniería y mecatrónica, a través del vehículo propulsado por un sistema hidrostático con tracción de ruedas en tándem.

También fue exploratorio, para Hernández y Mendoza (2018), corresponden a investigaciones con temas pocos tratados o de los que existe poca información, lo que hace que el investigador intervenga dentro del escenario donde suceden los hechos para obtener datos. En este caso, existe la necesidad de recolectar información de fuente primaria ante la falta de informes y estudios que respalden los beneficios del recurso que se propone en la educación de ingeniería y mecatrónica. Por ende, se exploró el fenómeno mediante el estudio experimental para dar sustento suficiente de las características y percepción de estudiantes con respecto a este elemento (el vehículo propuesto) en la enseñanza.

De igual forma, se delimitó una investigación con un enfoque de tipo cualitativo porque la información que se brinda proviene de la aplicación de entrevistas. Además, el propósito del artículo fue conocer la utilidad del recurso y sus características, por ende, se relaciona más a esta perspectiva que a una cuantitativa o mixta.

Técnicas de recolección de datos

La técnica aplicada fue la Entrevista que tiene como instrumento a la Guía de entrevista. Se formularon dos tipos de cuestionarios con preguntas abiertas, con un máximo de cinco interrogantes. Se tuvo la finalidad de cubrir la perspectiva de estudiantes y docentes con la aplicación del vehículo en la enseñanza. Estos cuestionarios se muestran a continuación.

Tabla 1. Guía de entrevista para estudiantes

Objetivo: La presente entrevista tiene como finalidad conocer la percepción que tienen los estudiantes sobre la implementación de un vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático, para mejorar y propiciar una educación práctica y comprensible en mecatrónica.
Interrogantes:
1. ¿Qué opinión tienes sobre las enseñanzas actuales en mecatrónica e ingeniería dentro del Ecuador? ¿Qué limitantes percibes?
2. ¿Cómo calificarías y describirías tu conocimiento sobre tracción en tándem y sistema hidrostático antes de participar en el estudio?
3. ¿Cómo calificarías y describirías tu conocimiento sobre tracción en tándem y sistema hidrostático posterior a participar en el estudio, con una enseñanza práctica con la implementación del vehículo?
4. ¿Qué beneficios puedes apreciar de la implementación de este recurso (vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático) en la enseñanza que reciben los estudiantes de esta rama?
5. Desde su perspectiva ¿Deben fomentarse más enseñanzas prácticas basadas en estos modelos o enfoques? ¿Por qué?

Tabla 2. Guía de entrevista para docente

Objetivo: La presente entrevista tiene como finalidad conocer la percepción que tienen los profesionales docentes sobre la implementación de un vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático, para mejorar y propiciar una educación práctica y comprensible en mecatrónica.
Interrogantes:
1. ¿Qué opinión tienes sobre las enseñanzas actuales en mecatrónica e ingeniería dentro del Ecuador? ¿Qué limitantes percibes?
2. ¿Qué opinión tienes sobre la implementación de una enseñanza práctica y, la utilización de recursos como un vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático dentro de las ramas de mecatrónica e ingeniería?
3. ¿Qué limitantes pudiste apreciar de la implementación de este recurso (vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático) en las enseñanzas de mecatrónica e ingeniería?

4. ¿Qué beneficios pudiste apreciar de la implementación de este recurso (vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático) en las enseñanzas de mecatrónica e ingeniería?
Objetivo: La presente entrevista tiene como finalidad conocer la percepción que tienen los profesionales docentes sobre la implementación de un vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático, para mejorar y propiciar una educación práctica y comprensible en mecatrónica.
5. Desde su perspectiva ¿Deben fomentarse más enseñanzas prácticas basadas en estos modelos o enfoques? ¿Por qué?

Con base a estos cuestionarios se valora la percepción de estudiantes y profesional docente. A continuación se describe el universo de estudio.

Universo de estudio

La población de estudio fueron los estudiantes de ingeniería y mecatrónica de la ciudad de Guayaquil, del Instituto Tecnológico Superior Benjamín Rosales Pareja, como no se sabe el total de población se considera como Población Infinita. En base a esto, se aplica un Muestreo No Probabilístico por Conveniencia, bajo lo cual, se determinó la cantidad de participantes según su accesibilidad y disponibilidad (Hernández, 2021). En este sentido, se obtuvo una muestra de 13 participantes/estudiantes, adicional, un perito (docente).

Procedimiento de recolección y análisis de datos

Para el desarrollo del estudio se procedió, primero, con la estructuración del vehículo. Se comenzó delimitando los componentes que formarán parte de este recurso y el presupuesto concerniente a estos. Segundo, se ejecutó el abastecimiento de estos componentes y se produjo la estructuración del vehículo, siendo desarrollado con base a un diseño en 3D. Todo esto permitió generar material para la enseñanza de los estudiantes, por esto, como tercer paso se delimitó las características y procesos concernientes al vehículo, siendo complementados con las creaciones de imágenes que faciliten la comprensión estructural. En el cuarto paso, definido el material a utilizar, se procede a desarrollar la clase en la que estuvieron presentes 13 estudiantes y 1 docente. En la quinta etapa se ejecutaron las entrevistas a los participantes. Por último, en la sexta etapa se realizó una síntesis de los resultados obtenidos de los participantes, para su presentación y análisis.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de esta sección se procede a exponer tres elementos: Desarrollo de la propuesta, Análisis de resultados y Discusión.

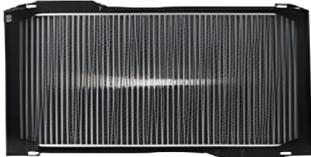
Desarrollo de la propuesta

El primer punto a tratar es el planteamiento de la propuesta, describiendo los componentes, procesos y características del vehículo propulsado por un sistema hidrostático con tracción de ruedas en tándem.

Materiales para la estructuración de la propuesta

Definida la metodología de investigación y análisis, se debe mencionar los recursos a utilizar para ejercer el estudio experimental, en este caso, la estructuración del vehículo como recurso educativo. Los materiales fueron los siguientes:

Tabla 3. Componentes de la propuesta del estudio

Componentes			
Cantidad	Descripción	N. de parte	Imagen
1	Motor de combustión interna Potencia: 57 hp (44 kw) Alta en vacío: 2700 rpm Combustible: diesel Peso del motor: 254 kg (560 lb). Fabricante: caterpillar	3024c	
1	Bomba hidráulica Peso de la bomba: 61 kg (134 lb) Fabricante: caterpillar	3073064	
2	Motores hidráulicos Peso del motor: 47 kg (104 lb) Fabricante: caterpillar	N/a	
1	Bomba de carga (hidráulica) Peso de la bomba: 18 lb (8 kg) Fabricante: caterpillar	N/a	
1	Radiador y enfriador de aceite hidráulico Peso: 57 lb (26 kg) Fabricante: caterpillar	280-8312	
1	Tanque hidráulico Peso: 10 lb (4.53 kg) Capacidad: 5 gal (18,93 l) Fabricante: local	N/a	
1	Joystick del control del vehículo Peso: 9 lb (4,4 kg)	N/a	

4	Neumáticos y aros: r#14 Peso del neumático: 11.02 lb	N/a	
Cantidad	Descripción	N. de parte	Imagen
Tubos de hierro galvanizado para la fabricación de la estructura de soporte del prototipo. Tubos de 1" 1/2 de diámetro en 1.5mm de espesor Alto: 1,70 m Ancho: 1,55 m Largo: 2.00 m			
Puertos para tomar presiones y realizar calibraciones del sistema hidráulico (bomba hidráulica) (4) perno de ajuste de punto muerto para el grupo giratorio (5) perno de ajuste de punto muerto para el grupo giratorio (6) puerto ma (bucle en baja) para el grupo giratorio (7) puerto ma (bucle en baja) para el grupo giratorio. (8) puerto mb (bucle en alta) para el grupo giratorio. (9) puerto mb (bucle en alta) para el grupo giratorio.			
Panel de instrumentos en el que podemos monitorear los siguientes parámetros 1. Temperatura del aceite hidráulico. 2. Temperatura del refrigerante del motor . 3. Rpm del motor. 4. Presión de aceite hidráulico.			
Puntos de identificación del motor hidráulico 1. entradas y salidas 2. Puerto para desactivar los frenos			
Pintura 1 galón de pintura amarillo 1 galón de pintura negra anticorrosiva			

Tanque de combustible	
Peso: 10 lb (4.53 kg)	
Capacidad: 5 gal (18,93 l)	

Como se puede observar, son varios componentes los que se tuvieron que obtener para el desarrollo del vehículo, de igual forma, estos elementos forman parte de la descripción a la que tienen acceso los estudiantes dentro de la clase y mediante un QR. En temas de presupuesto, se exhibe:

Tabla 4. Presupuesto de componentes externos

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD	TOTAL
4	Neumáticos	\$32.00	\$128.00
4	Aros	\$45.00	\$180.00
4	Manzanas de rueda	\$30.00	\$120.00
4	Cadenas	\$15.00	\$60.00
8	Catalinas	\$10.00	\$80.00
2	Tubos	\$18.00	\$36.00
1	Plancha de acero 1m x 1m	\$20.00	\$20.00
1	Asiento	\$30.00	\$30.00
	Cables de varios colores (4 metros por color)		\$20.00
1	Motor de combustión	N/A	Donación local
1	Bomba hidráulica	N/A	Donación local
2	Motor hidráulico	N/A	Donación local
1	Bomba de carga hidráulica	N/A	Donación local
1	Panel de instrumentos	N/A	Donación local
1	Estructura de soporte del componente	N/A	Donación local
	=		\$654.00
	+COMPLEMENTOS		\$1833.16
	TOTAL GENERAL		\$2,507.16

El desembolso que conlleva el diseño del vehículo corresponde a \$2,507.16. Siendo el valor que deben invertir las instituciones educativas que quieran este tipo de recurso dentro de su enseñanza.

Descripción del material didáctico a presentar

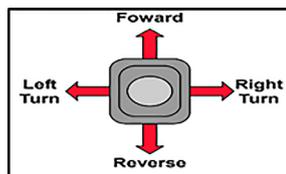
Conforme al vehículo desarrollado, se generan las siguientes pautas (Temas) como material didáctico a incluir en la clase:

Funcionamiento del vehículo

Desde el asiento del operador del lado derecho se observa el control de la transmisión:

Figura 1. SEQ Figura * ARABIC 1. Control del vehículo

- Avance
- Retro
- Giro hacia la izquierda
- Giro hacia la derecha



Posición de avance

La bomba de carga y la bomba hidrostática son impulsadas por el motor de combustión. Al seleccionar la posición de avance en el joystick, la bomba de carga extrae aceite desde el tanque y lo envía a un enfriador, luego pasa a un filtro y entra a la bomba hidrostática, la bomba hidrostática consta de dos bombas internas, una que gobierna al motor hidráulico derecho y otra al motor hidráulico izquierdo. Al seleccionar la posición de avance, se van a accionar las dos bombas al mismo tiempo en posición de avance.

Figura 2. Sistema hidráulico del control del vehículo en posición de AVANCE

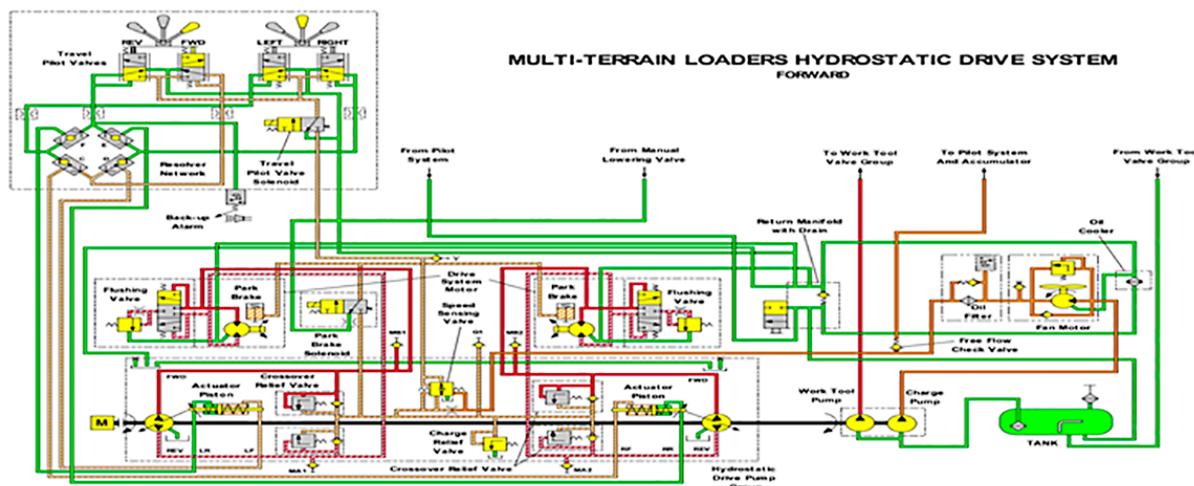
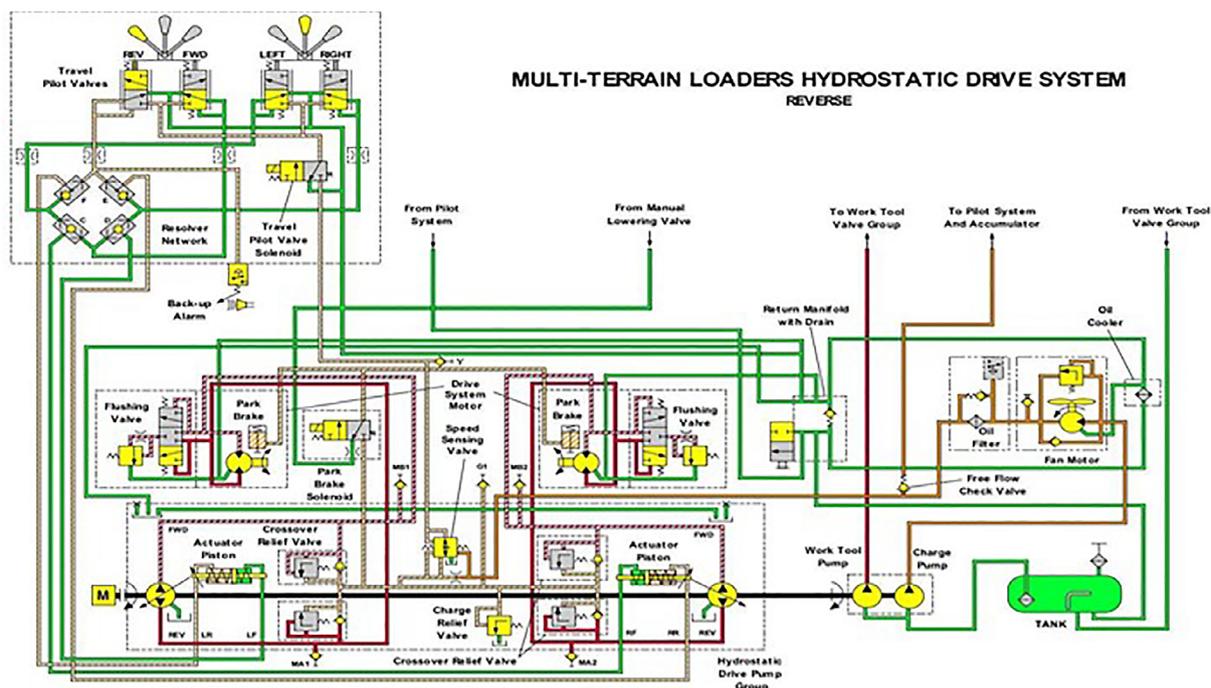


Figura 3. Sistema hidráulico del control del vehículo en posición de RETROCESO



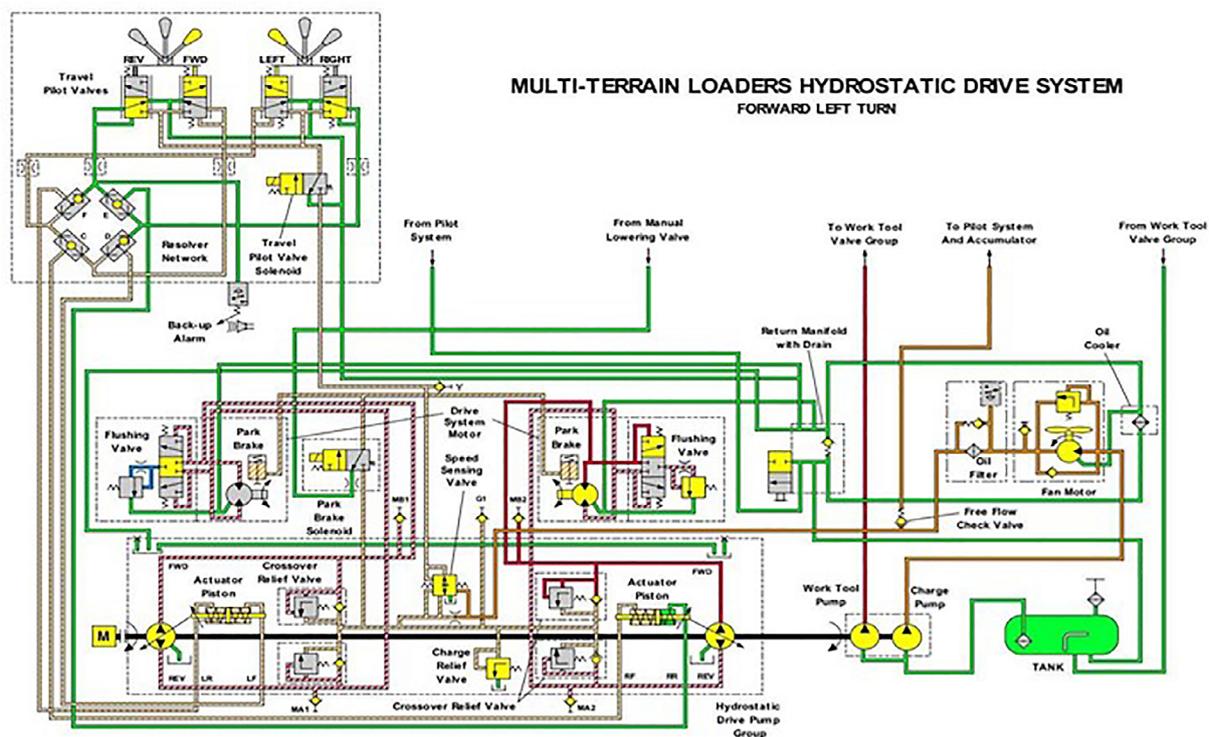
Posición de avance y giro a la izquierda

A medida que la palanca de velocidad y dirección se mueve en POSICIÓN DE AVANCE Y GIRO A LA IZQUIERDA, la presión de señal de la válvula piloto se dirige a la red resolver.

El aceite de señal en el pistón del actuador derecho mueve el plato oscilante a la posición de avance. A medida que se mueve el plato oscilante, el caudal de salida de la bomba aumenta y se envía al motor de accionamiento derecho, lo que hace que gire. El motor de accionamiento derecho hace girar la rueda motriz derecha HACIA ADELANTE.

El motor de accionamiento izquierdo gira a una velocidad más lenta que el motor de accionamiento derecho, lo que da como resultado un GIRO HACIA LA IZQUIERDA HACIA ADELANTE.

Figura 4. Sistema hidráulico del control del vehículo en posición de AVANCE Y GIRO A LA IZQUIERDA



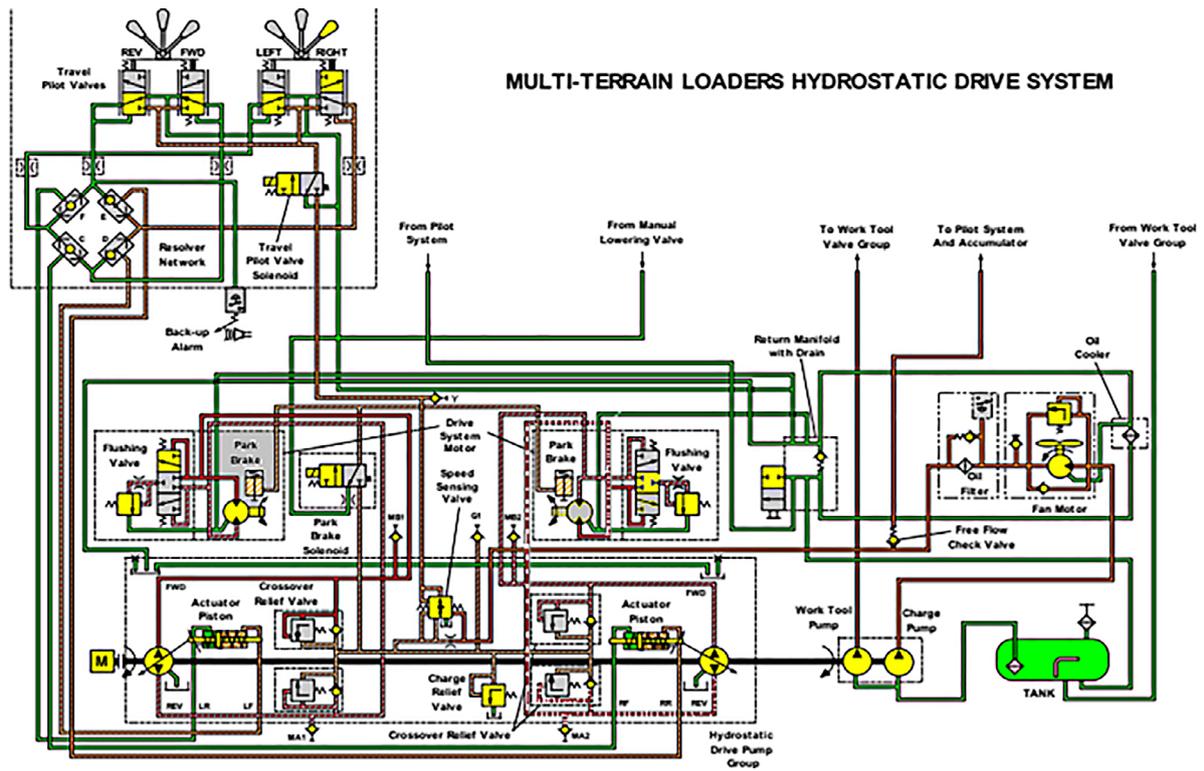
Posición de avance y giro a la derecha

A medida que la palanca de velocidad y dirección se mueve en POSICIÓN DE AVANCE Y GIRO A LA DERECHA, la presión de señal de la válvula piloto se dirige a la red resolver.

El aceite de señal en el pistón del actuador izquierdo mueve el plato oscilante a la posición de avance. A medida que se mueve el plato oscilante, el caudal de salida de la bomba aumenta y se envía al motor de accionamiento izquierdo, lo que hace que gire. El motor de accionamiento izquierdo hace girar la rueda motriz izquierda HACIA ADELANTE.

El motor de accionamiento derecho gira a una velocidad más lenta que el motor de accionamiento izquierdo, lo que da como resultado un GIRO HACIA LA DERECHA HACIA ADELANTE.

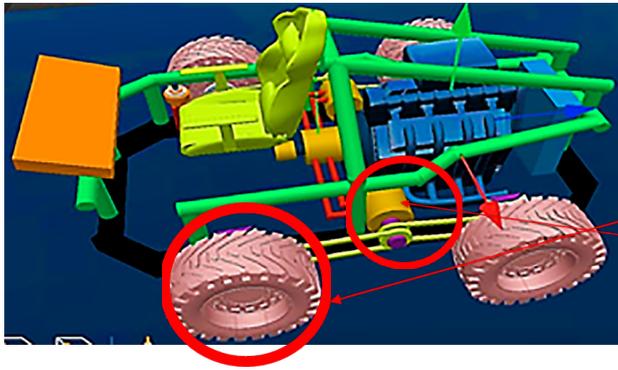
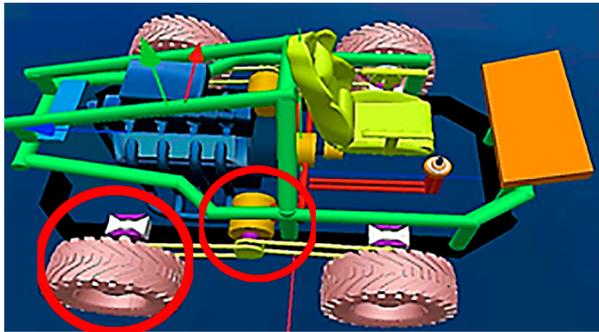
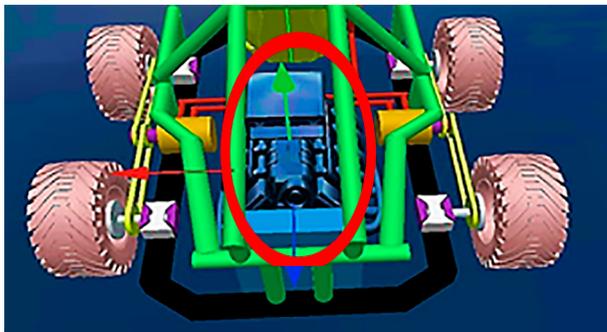
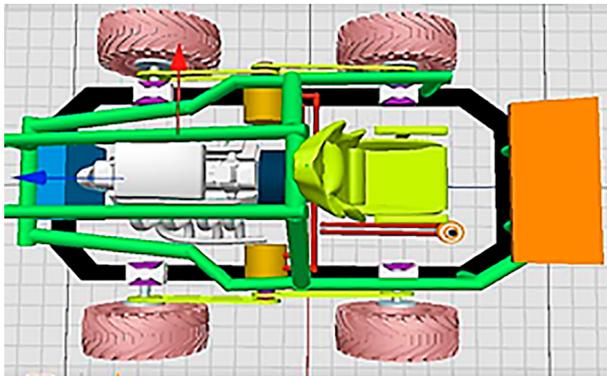
Figura 5. Sistema hidráulico del control del vehículo en posición de AVANCE Y GIRO A LA DERECHA

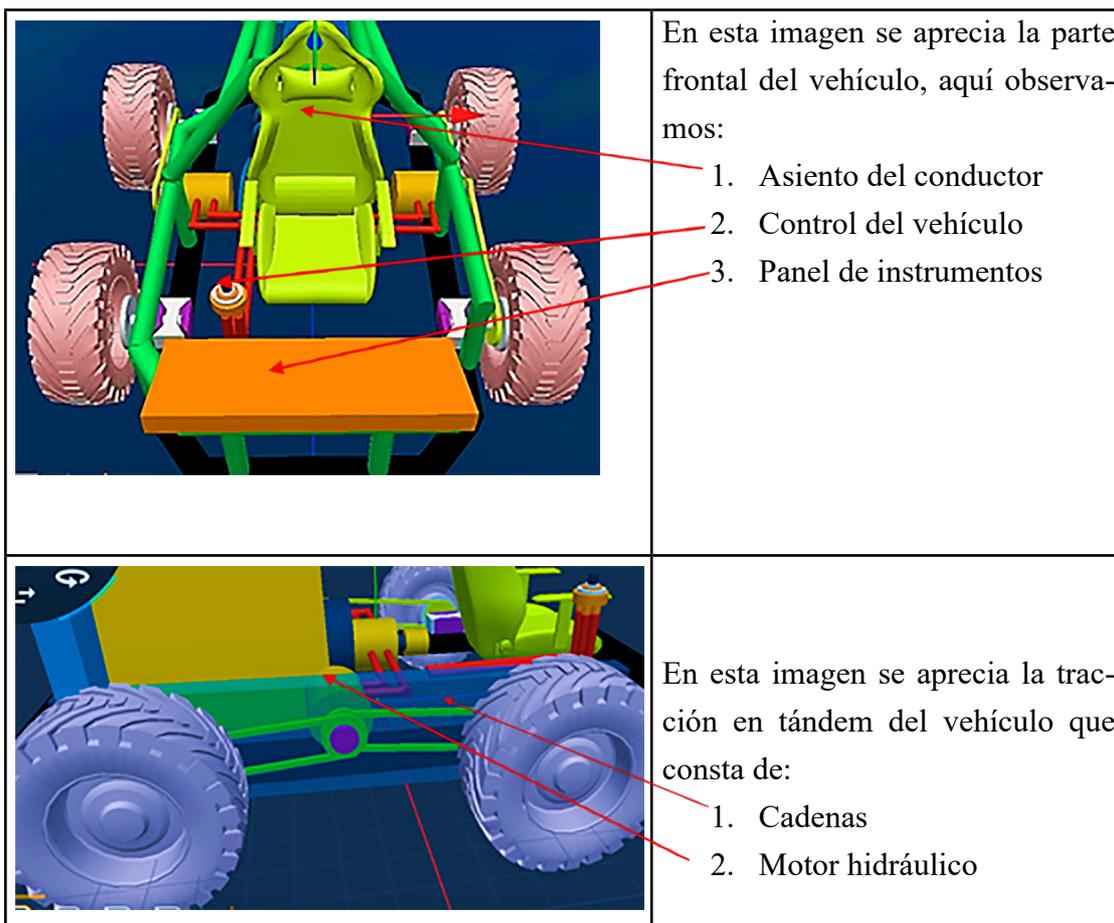


Material descriptivo del diseño del vehículo en 3D

Como material adicional y para una mejor comprensión del vehículo, se presenta el siguiente recurso:

Tabla 5. Imágenes del diseño final del vehículo en 3D

IMÁGENES DEL DISEÑO FINAL DEL VEHÍCULO EN 3D	
Características del vehículo	
Peso Aproximado: 1097 lb (497 kg)	
Capacidad: Una persona	
	<p>En esta imagen se aprecia la parte lateral izquierda del vehículo, aquí encontramos componentes como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ruedas 2. Tracción tándem y Motor hidráulico izquierdo
	<p>En esta imagen se aprecia la parte lateral derecha del vehículo, aquí encontramos componentes como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ruedas 2. Tracción tándem y Motor hidráulico derecho
	<p>En esta imagen se aprecia la parte posterior del vehículo, aquí encontramos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Motor de combustión
	<p>En esta imagen se aprecia la parte superior del vehículo</p>



Todo el material evidenciado dentro de esta sección se encuentra contenido en un QR al que tuvieron acceso los participantes y, que mostró material visual y audiovisual. Esto se complementa con la visión física del vehículo, lo que propicia una apreciación más profunda de su estructura y funcionamiento. A continuación se procede a mostrar los resultados obtenidos.

Análisis de resultados

Los resultados expuestos en esta sección sintetizan los pensamientos y respuestas brindadas por los participantes, divididos en dos grupos: Estudiantes y Docente.

Análisis de apreciación de estudiantes

Para este estudio se contó con 13 participantes (estudiantes) como ya se mencionó anteriormente. Dentro de las consideraciones expresadas, sobre la enseñanza que han evidenciado en Ecuador en temas de ingeniería y mecatrónica, mencionaron que la enseñanza suele ser general y sin los instrumentos apropiados para una mejor explicación, predominando esto último en la mayoría de las respuestas. Considerando esto, la propuesta contribuiría a optimizar la enseñanza, al propiciar un nuevo elemento dentro de las clases de este segmento.

Sobre el conocimiento previo que poseían los estudiantes, antes de participar en la clase impartida en esta propuesta, se mencionó que este puede considerarse de nulo a básico. Lo que vuelve interesante observar la evolución posterior. En este sentido, con la clase impartida consideraron

que hubo gran utilidad para mejorar sus conocimientos con respecto al funcionamiento de la tracción en tándem y los sistemas hidrostáticos en aplicaciones reales, indicando que la clase ha sido detallada y práctica para comprender cada elemento. Lo que hace denotar una aceptación y satisfacción con este recurso.

Con respecto a los beneficios, los estudiantes consideraron que la estructura de la clase y la implementación del vehículo promovió una eficiente enseñanza práctica, lo que lo volvió un aprendizaje más experiencial. Por ende, al contribuir en su desarrollo de experiencias, se favorecerá en el ámbito laboral futuro, cuando tengan que demostrar sus conocimientos en contextos reales.

Por último, sobre si debe fomentarse este tipo de enseñanzas, el total de participantes (13 estudiantes) mencionaron que sí. Lo vinculan a diversos motivos como el despertar mayor interés en el estudiante o permitir una mejor asimilación de la teoría enseñada dentro de clase. Lo que da sustento de la importancia que tendría la implementación del vehículo en la enseñanza de ingeniería y mecatrónica.

Análisis de apreciación de docente

Con respecto al profesional de la educación, mencionó que el nivel competitivo de la educación del Ecuador no es suficiente para alcanzar niveles internacionales, estando entre las limitaciones la calidad de infraestructura y equipos de enseñanza. Dentro de su respuesta comparte apreciaciones vistas por los estudiantes, admitiendo que los recursos con los que cuentan los docentes, muchas veces no son lo suficiente.

Sobre la enseñanza práctica considera que es el mejor método para aprender, de igual forma, con relación a la implementación de un vehículo de tracción hidrostático, indicó que equipos con estas cualidades de tracción son aplicables en muchos procesos como el movimiento de tierra, pavimentación y equipos forestales, resaltando su inducción en la clase. Por ende, servirá para generar mejores bases en estos profesionales, que podrán usar en diferentes ámbitos de su profesión.

También sostuvo que las limitaciones de su implementación en las instituciones pueden derivarse de lo monetario y a la investigación que se requiere para poder estimar resistencias de materiales, flujos, velocidades, tracción, equilibrio y dirección. Lo cual, se puede compartir, no toda institución tendría la posibilidad de destinar parte de su presupuesto hacia estas propuestas, no obstante, no debe apreciarlo como un gasto, sino como una inversión que aumentará la imagen y calidad educativa de la entidad.

Entre los beneficios que percibió el docente mencionó que mejora la operación, pruebas, ajustes, identificación y solución de problemas relacionados a este tipo de sistemas transmisión. En esencia, el participante considera que no solo le permite al estudiante visualizar la estructura y proceso operativo, también concluye que le facilita la capacidad de respuesta para actuar ante escenarios adversos en el manejo de estos recursos.

Por último, está de acuerdo en la implementación de este tipo de propuesta, puesto que, indica que el tener un recurso tangible faculta generar más confianza en el conocimientos base del estudiante, porque lo pone a prueba. Por lo tanto, en los resultados de los estudiantes y del docente, se aprecia una aceptación y predisposición en la utilización del vehículo propulsado por un sistema hidrostático con tracción de ruedas en tándem.

Discusión

Dentro de estudios previos, el artículo de Aguilar y Mena (2022), que se centró en la enseñanza práctica dentro de la educación técnica-profesional, consideraron que la implementación de estas metodologías permitieron constatar mayor calidad en la apropiación de conocimientos profesionales por parte de los estudiantes, a su vez, expusieron que estos planteamientos deben estar conforme a los requerimientos didácticos para favorecer la motivación, comprensión y actuación.

Con base a lo expuesto en el párrafo anterior, se visualiza el aporte de esta enseñanza en la mejora de la calidad educativa, lo cual, concuerda con los resultados obtenidos donde los estudiantes estuvieron de acuerdo en el aporte de esta perspectiva en su aprendizaje. En el estudio de Frechilla (2021), observó que la dedicación de la práctica docente lleva a estos profesionales a la preparación de clases y modelos de enseñanza con base a las necesidades de su alumnado, implementando actividades aplicables en la vida real, que facultan una valoración innovadora de competencias.

Por ende, el conformar estructuras correctas de enseñanza es un deber del docente, quien debe buscar los mejores recursos y metodologías aplicables a la realidad del profesional que se está forjando. No obstante, la capacidad de inversión en recursos limita la actuación docente, aspecto mencionado por los entrevistados. Por otra parte, en el artículo de Lao et al. (2020), se menciona que en la educación superior es esencial centrar los modelos de enseñanza al enfoque profesional, para propiciar metodologías que desarrollen las habilidades de los estudiantes y que puedan resolver problemas en la práctica diaria.

Con base a lo expresado, se puede indicar que la construcción e implementación de un vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático, se ajusta al enfoque profesional de esta rama educativa (ingeniería y mecatrónica), como ya se mencionó por el docente entrevistado que indicó que es aplicable en sistemas para procesos de movimiento de tierra, pavimentación y equipos forestales.

4. CONCLUSIONES

Este proyecto buscó implementar una educación práctica y comprensible en mecatrónica, además de promover el interés en los estudiantes por la tecnología e ingeniería. Para esto, se desarrolló la implementación de un vehículo con tracción en tándem y sistema hidrostático, que le permitió a los alumnos explorar conceptos complejos, de manera accesible y entretenida. Se

confía en que este enfoque despertará la curiosidad y los motivará a profundizar en el fascinante mundo de la mecánica y la innovación tecnológica.

Los estudiantes que interactuaron con el proyecto, obtuvieron una mejor comprensión de la trayectoria de potencia y del funcionamiento de todos los componentes que conforman un sistema hidrostático. Esto mejoró significativamente el nivel de aprendizaje en comparación a métodos de enseñanza tradicional. Se fomentó la utilización de códigos QR que suministraban de material didáctico y dirigió a los participantes a cortos videos explicativos. Esto se complementa con el recurso físico que optimizó la visión de la estructura de estos sistemas y su funcionalidad. Con esto se logró un alto nivel de aprendizaje, con una importante participación e interés, donde estudiantes como docente, admitieron la utilidad de este elemento en la enseñanza de ingeniería y mecatrónica.

REFERENCIAS

- Aguilar, Y., & Mena, J. (2022). La clase de enseñanza práctica en el contexto laboral en la Educación Técnica y Profesional. *ROCA. Revista Científico – Educacional de la Provincia Granma*, 18(2), 277-301.
- Camacho, R., Cadena, V., Murquincho, M., Pesantez, M., & Semanate, R. (2024). Proceso de Calidad del Sistema Educativo en el Ecuador: Un Análisis Integral y Prospectivo. *Revista INVECOM “Estudios transdisciplinarios en comunicación y sociedad”*, 4(1), 1-16.
- CATERPILLAR. (2024). *CATERPILLAR, SIS CAT*. <https://sis2.cat.com/#/>
- CATERPILLAR. (2024). *CATERPILLAR, SIS CAT. Sistema hidrostático (REN4896-03)*.
CATERPILLAR.
- Frechilla, M. (2021). *Análisis de la práctica docente y educativa en formación profesional. [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid]*. Repositorio UVA: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/58409/TFM-L622.pdf?sequence=1>
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 1-3.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Lao, L., Fuentes, A., & Tamayo, R. (2020). El tratamiento al enfoque profesional en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Educación Superior. *Revista Luz*, 19(2), 121-127.
- Pincay, E., Pinargote, M., Pincay, C., & Parrales, M. (2020). Formación profesional y eficiencia del docente universitario: formación profesional y eficiencia del docente universitario. UNESUM - Ciencias. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(1), 15–24. doi:<https://doi.org/10.47230/unsum-ciencias.v5.n1.2021.331>
- Post, H. (2023). *Transmisión hidrostática: la vanguardia de la tecnología de energía fluida*. TRADESAFE: <https://trdsf.com/es/blogs/news/transmision-hidrostatica-la-vanguardia->

de-la-tecnologia-de-energia-fluida?srsltid=AfmBOor5xLxupVzc7N6--E_yDQVdB-GHfnNJVgVl_eoEvLwihCS3ZnRc

Torres, M., Yépez, D., & Lara, A. (2020). La reflexión de la práctica docente. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*(10), 87-101. doi:<https://doi.org/10.37135/chk.002.10.06>