

Quinta Rueda

J. I. Poblette-Cardenas, J. C. Rojas-López, J. Ramírez-Robles, M. S. Zazueta-Paredes y M. Borjon-Arriola

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Estructura silla de ruedas

Es importante recalcar que conforme el proyecto cambió de curso conforme fue avanzando. Al principio del semestre se tenía información sobre la manufactura entera de una silla de ruedas. Fue posteriormente que se redefinió para trabajar únicamente con la quinta rueda. Sin embargo, ya se había hecho una análisis introductorio de la silla entera que se describe a continuación.

El chasis principal se había diseñado con perfiles tubulares de aluminio de $\frac{3}{4}$ pulgadas, los cuales determinaban en su mayoría la integridad del ensamble. Esto ya que la tornillería que se planeaba usar era de acero la cual hubiera tenido altos factores de seguridad evitando fallas por esfuerzos cortantes o de aplastamiento. Por otro lado, se podría cuestionar el porque no se intentó usar acero para todo el ensamble, sin embargo aluminio es el material brindado para el reto a la vez que es un metal mucho más maleable. A continuación se muestra una tabla con las propiedades físicas de un aluminio 6061, nótese principalmente un esfuerzo último elevado de 301 MPa así como un módulo de Young igualmente alto.

Mechanical Properties	Metric	English
Ultimate Tensile Strength	310 MPa	45000 psi
Tensile Yield Strength	276 MPa	40000 psi
Shear Strength	207 MPa	30000 psi
Fatigue Strength	96.5 MPa	14000 psi
Modulus of Elasticity	68.9 GPa	10000 ksi
Shear Modulus	26 GPa	3770 ksi

Figura 1.- Resumen propiedades físicas del aluminio 6061

El diseño de la silla fue iterativo en el sentido de ajustar las medidas de las piezas para adecuarse a un estándar comercial. Asimismo, se tuvieron pequeñas complicaciones para incorporar un mecanismo de tijera que le permitiera a la silla plegarse para facilidad de transporte



Figura 2.- Modelo Solidworks a) ejemplo plegable b) vista lateral c) plegada totalmente

Respecto al acople de la quinta rueda, se había planeado unirla directamente a un travesaño que fuera desmontable en la parte posterior del ensamble. Asimismo, para trabajar con el motor será necesaria una pieza que se ensamble directamente con el eje y permita la rotación relativa para ajustarse al tamaño de diferentes modelos de silla.

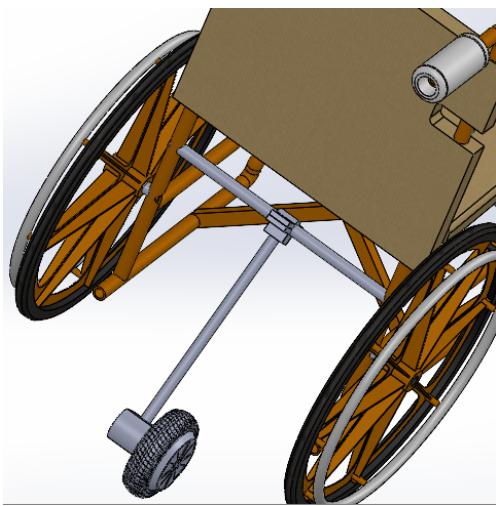


Figura 3.- Modelos Solidworks Ejemplo quinta rueda

Estructura Quinta Rueda

Se rediseñó el sistema estructural y mecánico del dispositivo quinta rueda junto con una nueva configuración para la agarradera y material de fabricación de la misma, en SolidWorks.

Se adquirió madera comercial de 2 X 60 X 60 cm para la realización de la estructura del sistema quinta rueda, junto con apoyo de las instalaciones del Tecnológico de Monterrey con el uso de máquinas como sierra cinta, taladros, cortadoras, herramientas de medición y fresado. Donde al igual se incorporaron dos ventanas de policarbonato de 3 mm X 12 cm, que ayudan a supervisar el estado del sistema o pieza. Asimismo mejoran la dimensión estética del proyecto.

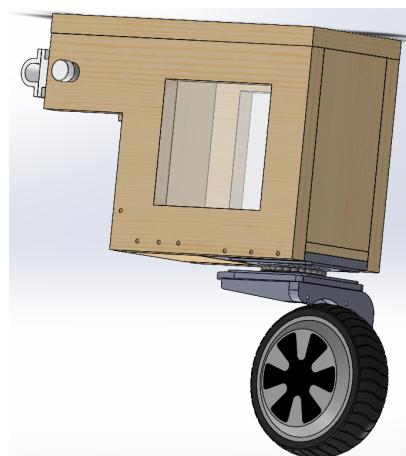
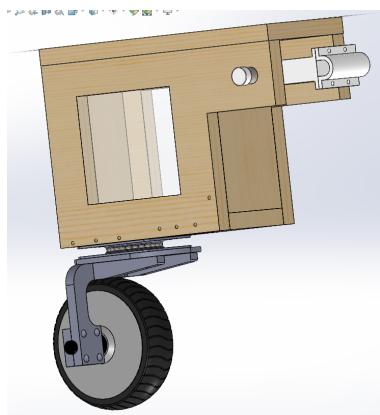


Figura 4.- Modelos Solidworks Quinta Rueda a) Vista lado derecho b) Vista lado Izquierdo

Para el acople con la silla de ruedas se imprimió una pieza con plástico ABS, que serviría como una abrazadera con el tubo de la parte trasera que contaba la silla modelo que fue prestada a los equipos. La sujeción de este acople con el ensamblaje de madera de la quinta rueda se hizo precisamente con uno de los perfiles tubulares que se planeaban usar para la elaboración de la silla de ruedas completa.

Evaluación diseño mecatrónico final

Después de todo el semestre de trabajo el ensamblaje de la quinta rueda finalmente se pudo concretar. A continuación se muestra una imagen previa a sellar la caja con las ventanas de policarbonato en donde se puede observar la distribución de los componentes. En particular se dispuso por atornillar el driver en la parte superior de la ensamblaje, la batería en la parte inferior seguida del microcontrolador. Este último se sujetó mediante cinta doble cara de alta adherencia para evitar cualquier movimiento. Se descartó usar sujeción metálica para reducir el riesgo de cortocircuito cerca del microcontrolador.



Figura 5.Vista previa ensamble final

Para la interacción del usuario se hizo una pequeña caja de MDF para ingresar la circuitería mostrada en la sección de electrónica. Como se puede observar los elementos con los que interactúa el usuario son el Joystick, un botón, el micrófono condensador, y el switch de encendido - apagado. Cabe aclarar que en la imagen se observa un sobrante del cable de micrófono condensador, el cual para versiones futuras se planea eliminar así como cambiar por un micrófono más especializado.

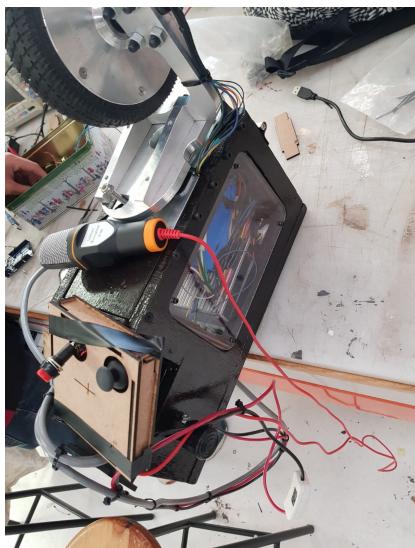


Figura 6.Vista ensamble final y controles

Finalmente en la última fotografía se aprecia el aditamento ya adecuado a la silla de ruedas dispuesta para hacer las pruebas. En particular, el acople requirió alrededor de 20 minutos ya fue la primera vez, sin embargo con práctica y el equipo adecuado el proceso se puede hacer en menos de 10 minutos sin problema alguno. Después de dicho acople se hicieron pruebas directamente para verificar la funcionalidad, las cuales se exhorta al lector a consultar en la sección de anexos.



Figura 7.Vista final, quinta rueda montada

Respecto a las áreas de mejora se puede rescatar la velocidad de la rueda, la cual resultó ser demasiado elevada según lo experimentado por los propios miembros del equipo. Asimismo, la longitud de los cables, tanto del DB9 como del micrófono y el switch a veces era demasiado estorbosa, lo cual es molesto para el usuario y en un caso extremo podría ocasionar algún accidente derivado de un cable enredado.

Desde el punto de vista más técnico, se encontró que el espacio dentro la caja es muy reducido, lo cual si bien reduce el volumen del aditamento, complica el exceso el ensamblaje electrónico.

Relacionado con este último se tienen el tema de los conectores, el cual se tiene que rediseñar en la PCB con la librería adecuada para poder usar conectores más formales que eviten zafarse. Por último se podrían incorporar al tablero más funcionalidades, como la visualización de datos en un celular, entre los que serían valiosos la velocidad, la ubicación, la batería del sistema, la temperatura, entre otros.

10. Referencias y Anexos

Referencias:

[1] M. Alavez. (2021). *Discapacidad, una pendiente por atender en México*. El Sol de México. Retrieved from:
<https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/sociedad/discapacidad-un-pendiente-por-atender-en-mexico-7177587.html>

[2] SEDESOL. (2016). *Diagnóstico sobre la situación de las personas con discapacidad en México*. Gobierno de México. p.p. 53-54. Retrieved from:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/126572/Diagn_stico_sobre_la_Situaci_n_de_las_Personas_Con_Discapacidad._Mayo_2016.pdf

[3] A. Camacho. (2016). *Discapacitados sufren 800 accidentes al mes por obstáculos en vía pública*. Contraparte: Periodismo en equilibrio. Retrieved from:
<https://contraparte.mx/ciudad/488-discapacitados-sufren-800-accidentes-al-mes-por-obst%C3%A1culos-en-v%C3%A9Aculos.html>

[4] Serway & Jewett.(2012). Física para científicos e ingenieros. Novena edición. Recuperado de

<http://powerunit-ju.com/wp-content/uploads/2019/01/Physics-Textbook-9th-E-GearTeam-ilovepdf-compressed.pdf>

[5] A. Lara, C. Flores, C. Padilla, J. Poblette, and M. Cruz. (2021). *Reporte final | I periodo*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Retrieved from:
https://docs.google.com/document/d/1ggmW5ymh4QBOD6qtK_zzrvGtuPTU4NYM/edit?usp=sharing&ouid=118204301658369542790&rtpof=true&sd=true

[56] E. Flores, J. Cervantes, S. Mejía, M. Borjon and M. Zazueta. (2021). *Reporte de reto - Solución de problemas de procesos*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Retrieved from:
https://docs.google.com/document/d/1Kzjav3-6BULhXqCR9aKY_S3fMQKjzdn-djwHuWWWgPE/edit?usp=sharing

Anexos:

[6] Batería:
https://es.aliexpress.com/item/1005002842017301.html?algo_pvid=a574d522-ea4e-4

[7] Joystick:
https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-797270593-modulo-joystick-xy-de-eje-dual-_JM

[8] Motor:
<https://es.aliexpress.com/i/32949771012.html>

[9] Sensor temperatura:
<https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Componentes/Placas-de-Desarrollo-Father/Sensores-para-Placas-de-Desarrollo/Steren-Sensor-de-Temperatura-LM35-55->

150-C.html?gclid=Cj0KCQjw-NaJBhDsA
RIsAAja6dNwYA1iGqG1X98iaBMc_cfs

[10]Project libre: [Agenda distribución e
proyectos](#)

[11]Código Tarjeta kl25z: [Código Final](#)

[12] Diseño quinta rueda:[Diseño
SolidWorks](#)

Diseño silla completa: [Diseño Solidworks](#)

[13] Diseño PCB: [PCB](#)

[14] Anexo video funcionamiento: [Video](#)