

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - VJLEX

Title: Study of cooling system performance on lithium-ion batteries for an electric vehicle

Authors: Zúñiga-Cerroblanco, José Luis, Conejo-Chavando, Luis Daniel, Huerta-Gámez, Héctor and Pérez-García, Víctor Lauro

Editorial label ECORFAN: 607-8948
BCONIMI Control Number: 2024-01
BCONIMI Classification (2024): 250924-0001
RNA: 03-2010-032610115700-14
Pages: 20

 Universidad Politécnica de Juventino Rosas  LUY-2709-2024  0000-0003-0493-8197  208410
 Universidad Politécnica de Juventino Rosas  LUY-7745-2024  0009-0004-9924-8635
 Universidad Politécnica de Juventino Rosas  LUY-3005-2024  0000-0002-5088-310X  373690
 Universidad Politécnica de Juventino Rosas  0000-0003-3173-6793

CONAHCYT classification:
Area: Engineering
Field: Engineering
Discipline: Mechanical Engineering
Subdiscipline: Thermal

Introducción



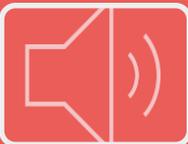
Respeto al medio ambiente

- No emiten gases contaminantes



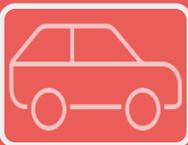
Mantenimiento económico

- Funcionamiento más sencillo y piezas que fallan menos.



Silenciosos

- Apenas emiten sonido



Seguro más barato



Facilidades de movilidad.

Introducción

Pocos puntos de carga

Contaminación por electricidad

Falta de talleres especializados

Poca autonomía

Menos potencia

Precio más elevado

Introducción



Materiales y equipos

Motor

MOTOR ELÉCTRICO DE INDUCCIÓN SCRMP10U1 SCROU (72V 7.5KW 23KW)



Cargador

CARGADOR DE BATERIAS INTELIGENTE DE ALTA EFICIENCIA CH4100-72

Bateria

MODULO DE BATERIA DE ION LITIO PRISMÁTICA LiFePo4 MODLFP-25100

Pedal

PEDAL ACELERADOR ELECTRÓNICO P400 ENPOWER (12V -)

Bomba de vacío

KIT BOMBA DE VACIO DE FRENADO ELECTRÓNICO MHD-825 GEN (12V -)

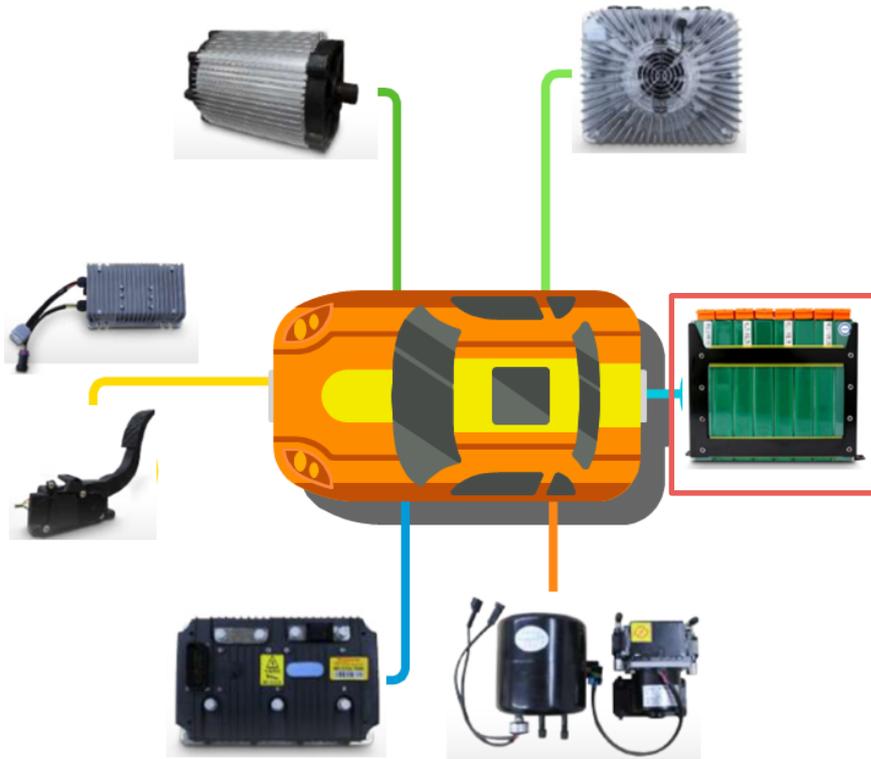
Convertidor

CONVERTIDOR DC/DC ELECTRÓNICO 72/12 ENPOWER (72V/12V 30A)



Controlador

CONTROLADOR DE CARGA MOTRIZ ELECTRÓNICO MC3336-72 ENPOWER (72V)



Problemática

- En la actualidad los tipos de baterías que se utilizan en la industria de los automóviles eléctricos presenta el problema del calentamiento excesivo durante su ciclo de operación.
- Las baterías de iones de litio utilizadas en vehículos eléctricos deben mantenerse en un rango de temperatura óptimo, generalmente entre 15 – 40 °C
- Esto para evitar problemas de seguridad,
- Sistemas de refrigeración se han basado en el enfriamiento por aire usando convección natural o forzada, por aletas (superficies extendidas) o por refrigeración líquida.



Antecedentes

- Cabe mencionar que las soluciones presentadas pueden ser temporales, ya que la industria de vehículos eléctricos espera un gran avance en la tecnología del almacenamiento de la energía eléctrica (Al-Zareer et al., 2018), se espera una tecnología de las baterías completamente nueva con una mejora general en los campos de rendimiento, vida útil, seguridad, energía específica y sobre todo costo.
- (Behi, Karimi, Behi, Jaguemont, et al., 2020), desarrollan un sistema de enfriamiento para las baterías de iones de litio de uso común, en su estudio proponen un modelo térmico experimental para una **celda de titanato de litio (LTO)**, proponen 3 estrategias de enfriamiento que comprenden enfriamiento **por aire natural**, **enfriamiento por líquido forzado** y un **método asistido por tubo de calor plano**.

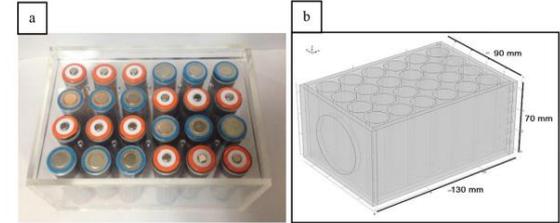
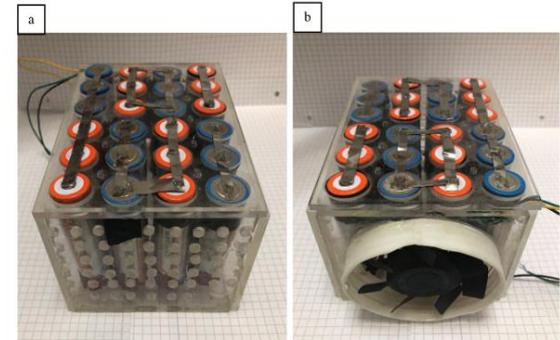
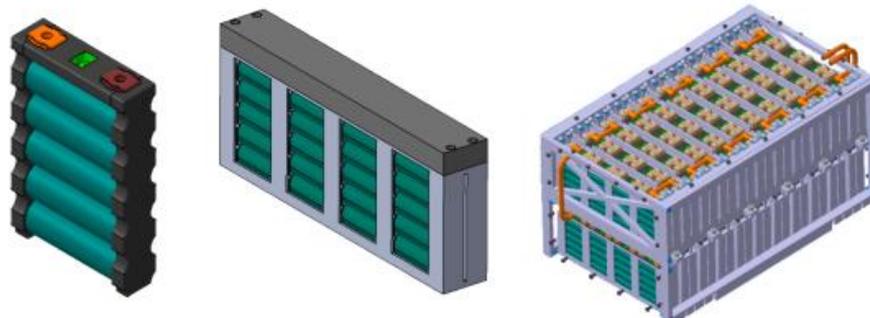


Fig. 2. (a) Picture of the battery module and (b) the schematic of battery module dimensions.

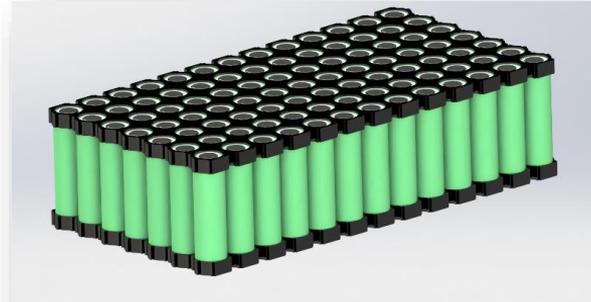
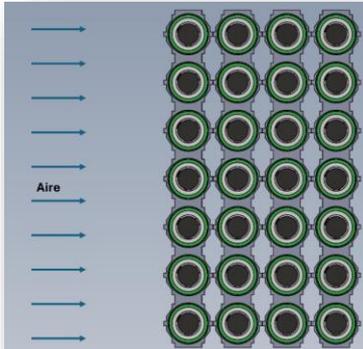


Antecedentes

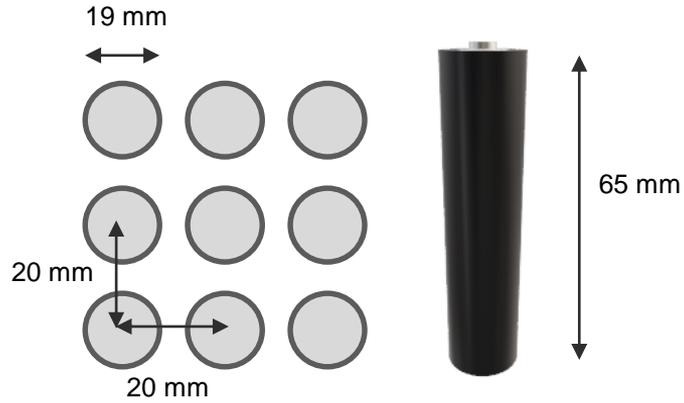
- En los últimos años, el **sistema de enfriamiento** de las baterías se ha convertido en uno de los sistemas importantes de un vehículo eléctrico con efectos directos en el **rendimiento de las baterías y por consecuencia en el vehículo eléctrico**.
- (Buidin & Mariasiu, 2021) proponen un modelo matemático que aumenta la precisión de los datos obtenidos mediante el análisis numérico de la temperatura dentro de las celdas de la batería.
- Comparan sus resultados y obtienen que el uso del modelo matemático proporciona cálculos más precisos del desempeño térmico local del sistema de enfriamiento de aire, con una influencia directa en la optimización de su diseño y construcción.



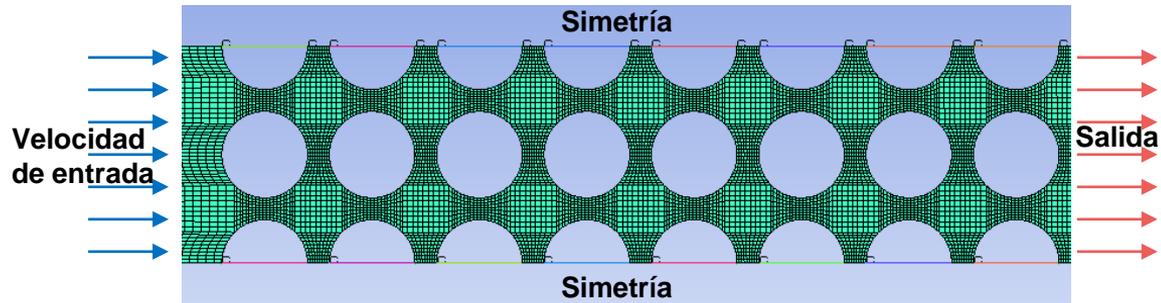
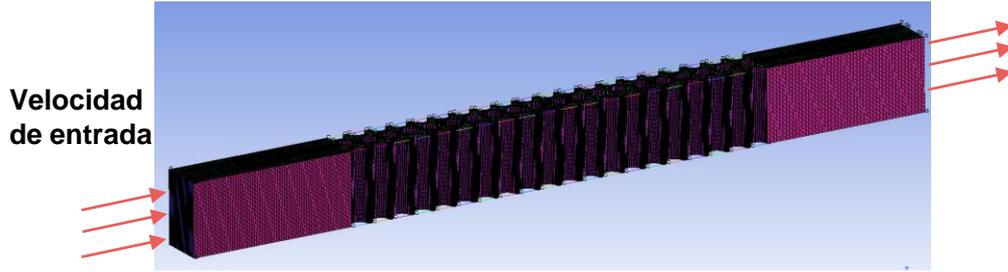
Modelo computacional



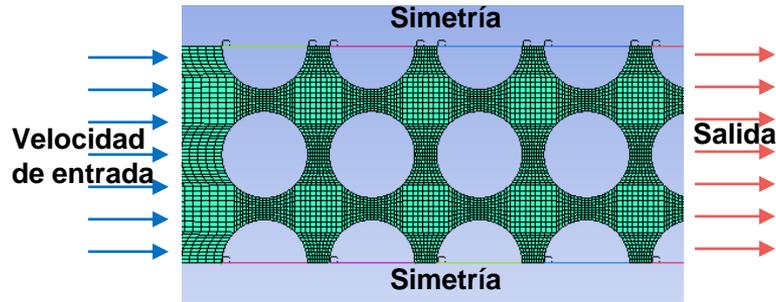
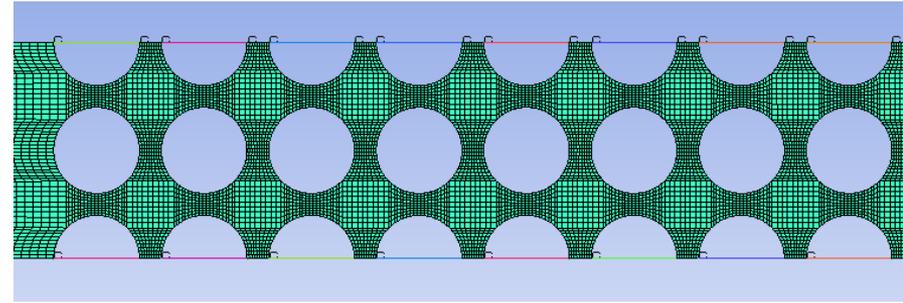
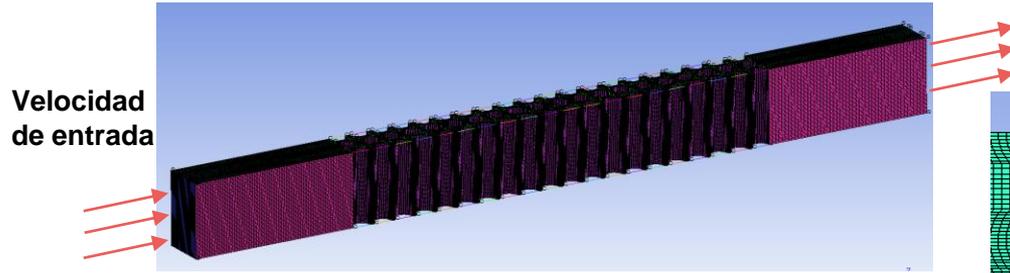
Modelo computacional



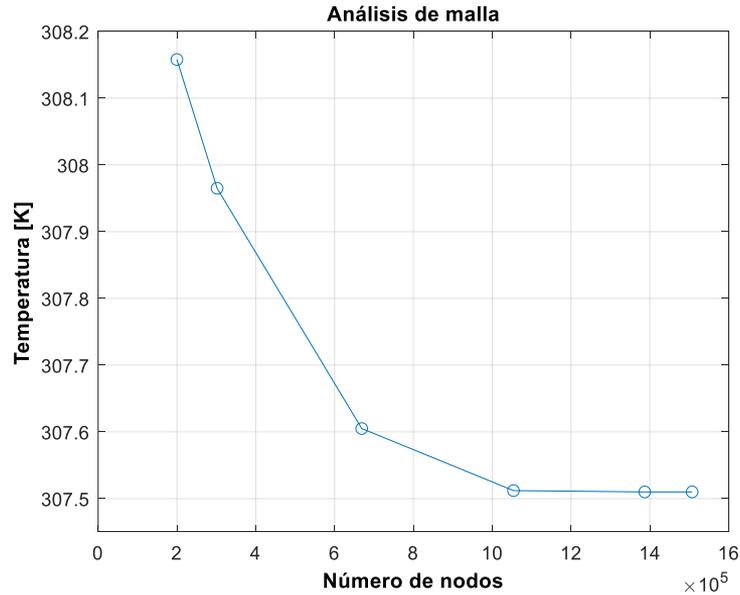
Modelo computacional



Modelo computacional



Análisis de malla



Elementos de la malla	$T [K]$	$\frac{\Delta T^i - \Delta T^{i+1}}{\Delta T^i}$
668,945	307.605	5.468×10^{-3}
1,105,188	307.512	1.8574×10^{-4}
1,387,097	307.510	-----
1,507,474	307.510	-----

Ecuaciones gobernantes

Ecuación de la energía para la celda.

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} = k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + Q$$

Para el aire, ecuación de la energía, continuidad y momento.

$$\rho_c C_c \frac{\partial T_c}{\partial t} + \nabla(\rho_c C_c \vec{v} T_c) = \nabla(k_c \nabla T_c)$$

$$\nabla(\vec{v}) = 0$$

$$\rho_c \left[\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \nabla \vec{v}) \right] = -\nabla P + \mu \nabla^2 \vec{v}$$

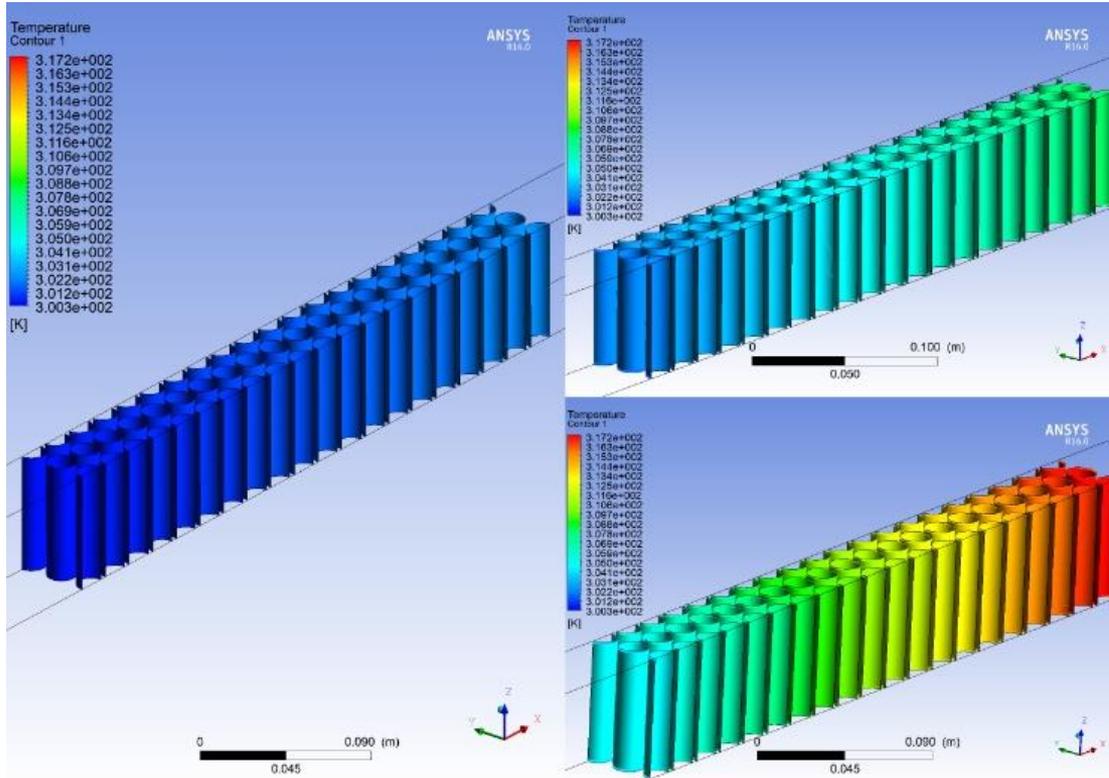
Consideraciones

- Estado transitorio
- Flujo incompresible
- Propiedades termofísicas constantes
- La temperatura del aire en la entrada de 300 K.
- Flujo turbulento.
- Modelo de turbulencia $k - \epsilon$
- El modo de transferencia de calor por radiación es despreciado.
- Calor generado $42,400 \text{ W/m}^3$

Razón de descarga	Generación de calor volumétrica
1C	5318 W/m^3
2C	$19,452 \text{ W/m}^3$
3C	$42,400 \text{ W/m}^3$

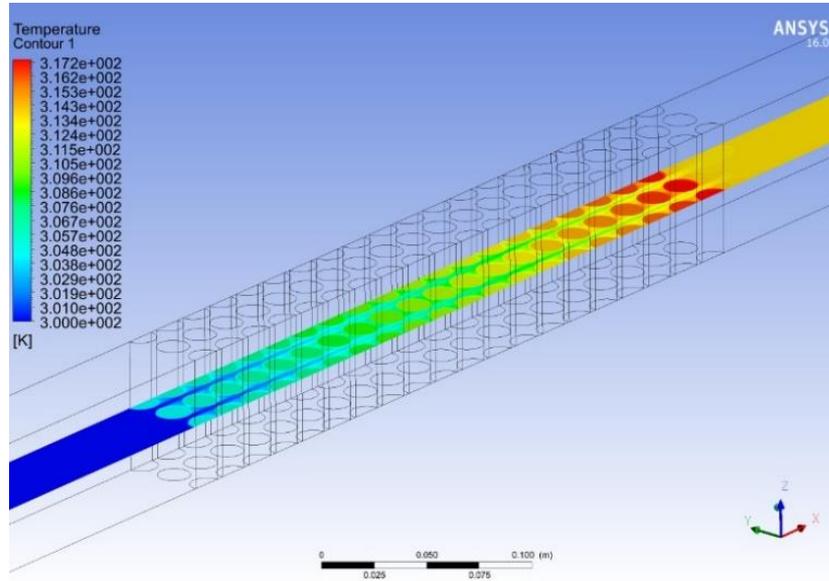
Resultados

Contornos de temperatura para una velocidad de entrada de 0.5 m/s y para una razón de descarga de 1C, 2C y 3C.



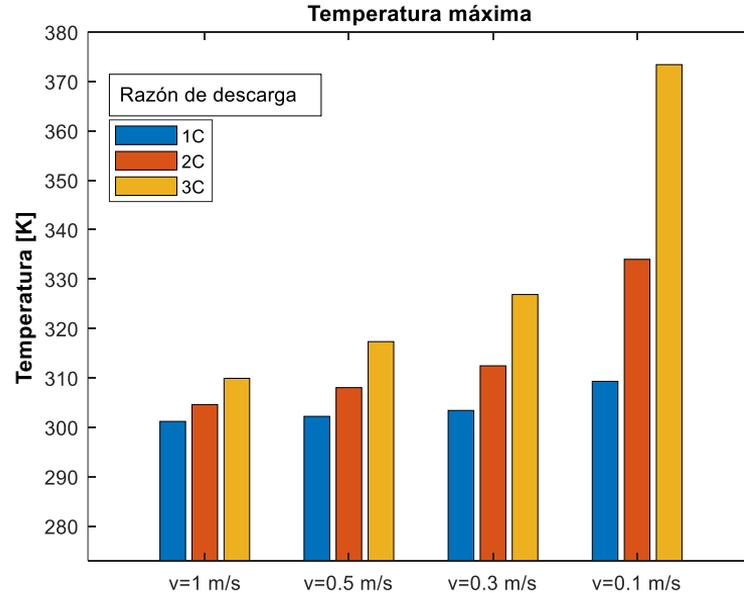
Resultados

Contorno de temperatura para las celdas de la batería y el fluido.



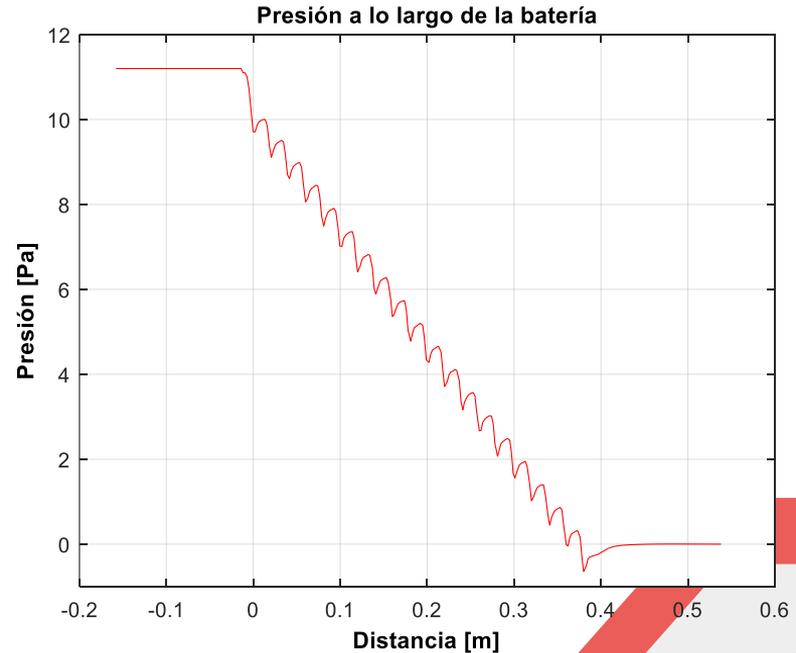
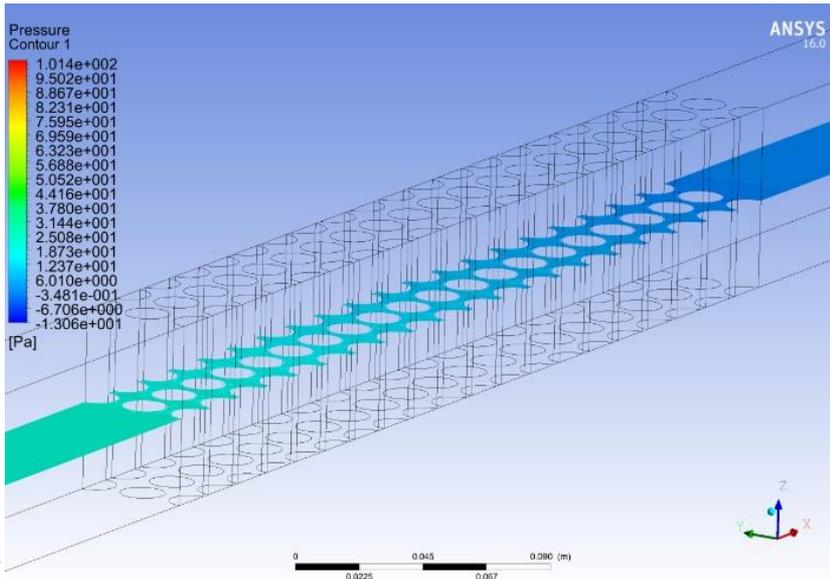
Resultados

Temperatura máxima alcanzada por la batería para diferentes velocidades y razones de descarga



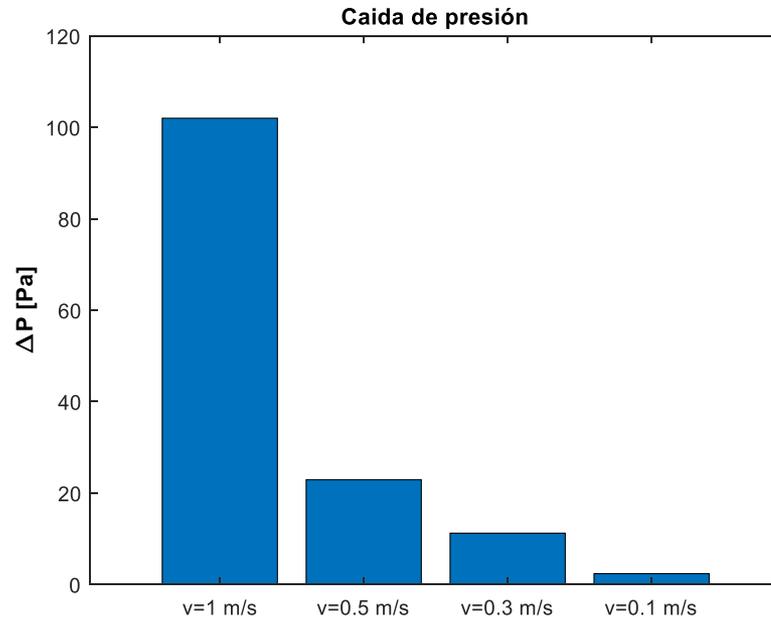
Resultados.

Presión del fluido a lo largo de la batería para una velocidad de 0.3 m/s



Resultados

Caída de presión del fluido entre la entrada y salida de la batería para las velocidades de 1, 0.5, 0.3 y 0.1 m/s



Conclusiones

- Se analiza la batería para diferentes razones de descarga y diferentes velocidades del fluido de enfriamiento, Se tiene que cuando la razón de descarga de la batería es de 1C, la batería trabaja dentro del rango de temperatura adecuado para su funcionamiento, cuando la razón de descarga es de 2C se requiere que el fluido de enfriamiento tenga una velocidad mínima de 0.3 m/s y para una razón de descarga de 3C se requiere una velocidad del fluido de enfriamiento por arriba de 0,5 m/s.
- Se reportan las presiones y la caída de presión a través del arreglo de la batería. Se encuentra que para que el fluido de enfriamiento pueda fluir a una velocidad de 0.5 m/s se requiere de una presión de 22.9 Pascales.
- Como trabajo futuro se realizarán las pruebas experimentales a la batería construida, la cual será instalada en una motocicleta de motor eléctrico, y se harán las pruebas correspondientes. Los resultados experimentales se compararán con los numéricos



MARVID®

© MARVID-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCONIMI is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.marvid.org/booklets)