

# DISEÑO Y VISUALIZACIÓN 3D DE UN CONTENEDOR TRANSPORTABLE COMO UNIDAD MOVIL DE SALUD, PARA LA VACUNA BioNTech CONTRA EL COVID-19

Brandon Barbosa Vargas (tercer semestre de Ingeniería Civil)

Juan Pablo Gómez Haro Cabrera (tercer semestre de Ingeniería en Sistemas Computacionales)

Berenice Sánchez Robledo (tercer semestre de Ingeniería Biomédica)

Rocío Ramírez Rodríguez (Profesora)

## Resumen

Por la pandemia desatada, una de las preocupaciones principales, es recibir una vacuna lo más pronto posible. Este proyecto, tiene como objetivo general, realizar el diseño y visualización 3D de un contenedor transportable que sirva como Unidad Móvil de Salud, para la vacuna BioNTech, de Pfizer. Para ello, se hizo una extenuante consulta de diversas fuentes gubernamentales para que el contenedor cumpla con lo mínimo para su funcionamiento. Se compararon las variables de diversos equipos, para elegir los más adecuados en cuanto a espacio y requerimientos. Luego, se optó por elegir alternadores de gasolina como fuente energética debido a la capacidad que tienen, para finalmente, adecuarlo a un sistema de carga y descarga, Hook Lift. En esta fase, sólo se abarcará el diseño. Sin embargo, si se quiere llevar a cabo la logística de un plan de vacunación se deben considerar muchas otras variables.

## Introducción

El COVID-19 es la enfermedad provocada por el nuevo coronavirus, SARS-CoV-2, puede afectar diversos órganos y sus síntomas incluyen: fiebre, escalofríos, tos, dificultad para respirar, pérdida del gusto y olfato, entre otros. Ante esto, farmacéuticas de todo el mundo se dedicaron a realizar vacunas [1]. La Tabla 1, muestra las tres vacunas más populares.

**Tabla 1.** Laboratorios y sus vacunas aprobadas o en última fase de producción [2].

Laboratorio	Nombre y tipo	Dosis	País	Eficacia
Pfizer/BioNTech	BNT162b2 ARN mensajero	2	USA / Alemania	95%
Centro Nacional de Epidemiología y Microbiología Gamaleya	Sputnik V Versión no replicante de un adenovirus	2	Rusia	91.4% - 95%
AstraZeneca / Universidad de Oxford	AZD1222 Versión no replicante del virus.	2	Suecia / Reino Unido	90%

En México, se tiene el acuerdo de adquirir 34.4 millones de dosis de la vacuna Pfizer [2]. Sin embargo, se deben tomar en cuenta también los materiales mínimos para su aplicación: vial descongelado, suero salino, agujas, jeringas, entre otros [3].

Se planeó hacer transportable una Unidad Médica de Salud (UMS), que forma parte de una estrategia de prestación puntual y ambulatoria de servicios de salud. Suele emplearse para llegar a poblaciones aisladas y puede prestar diversos servicios de interés público de prevención [4].

Para lograrlo, los objetivos específicos a cumplir fueron: conocer las variables físicas de la vacuna, investigar la infraestructura mínima para dar cumplimiento a estas, diseñar propuesta y visualización 3D en SketchUp, implementar una fuente eléctrica y adaptarlo al sistema de descarga, Hook Lift.

## Metodología



## Resultados

En cuanto a variables de la vacuna, en congelación deben mantenerse a una temperatura de  $-80^{\circ}\text{C}$  a  $-60^{\circ}\text{C}$ , con una vida útil de seis meses. Y para su descongelación, es necesario que se encuentre a una temperatura de entre  $2^{\circ}\text{C}$  y  $8^{\circ}\text{C}$ , con una vida útil de 120 horas o 5 días [5]. Por lo anterior, es necesario contar con equipos que alcancen esas temperaturas.

**Fig. 1. y Fig. 2.** Ultra Congelador Serie VIP MDFU-C8V1-PA y Refrigerador genérico.



Fig.1.



Fig.2.

**Fig. 2., Fig. 3. y Fig. 4.** Propuesta y visualización 3D del contenedor en el programa SketchUp.

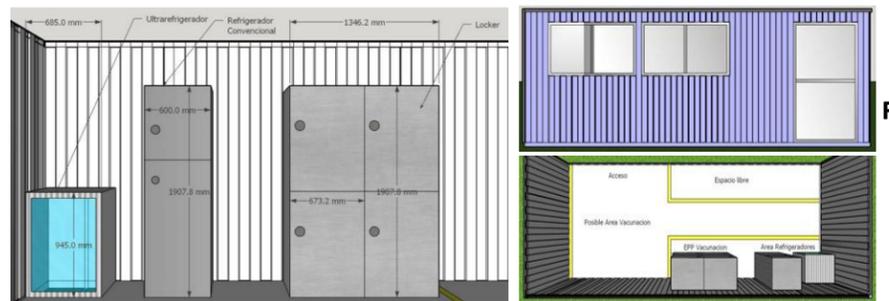


Fig.2.

Fig.4.

Fig.3.

Después, al comparar fuentes energéticas, por la capacidad que puede ofrecer y su compacto tamaño, se eligió el alternador de gasolina. Para finalizar, se implementó la fuente y se adaptó el contenedor al sistema de carga y descarga, Hook Lift.

**Tabla 2.** Comparación entre paneles y alternador de gasolina [6][7].

Panel solar	Alternador de gasolina
Modelo: SCL-320P1	Modelo: GT90MG1800THWAE
Potencia máxima (P <sub>máx</sub> ) (W): 320	Potencia máxima (P <sub>máx</sub> ) (W): 9000
Potencia media (kW): 0.192	Potencia nominal (kW): 7.50
Tiempo de operación al 83.33% de la carga: 8 horas	Tiempo de operación al 83.33% de la carga: 5.36 horas
Dimensiones: 195.6 x 99.2 x 5 cm	Dimensiones: 74 x 67 x 80 cm

**Fig. 5. y Fig. 6.** Implementación de fuente y sistema de gancho, Hook Lift.



Fig. 5.



Fig. 6.

## Conclusiones, perspectivas y recomendaciones

A pesar de que el proyecto se desarrolló sólo para el diseño y visualización 3D, se logró cumplir con los objetivos del proyecto.

El diseño, está hecho para dar cumplimiento a los requerimientos de la vacuna Pfizer, de los refrigeradores y la instalación eléctrica necesaria para esto.

Además, se ha implementado el sistema Hooklift para la carga y descarga del contenedor junto con el tipo de vehículo por el cual será transportado para que sea óptimo.

Para futuro seguimiento, recomendamos utilizar un simulador en el que se pueda comprobar el suministro de energía para el ultra refrigerador y refrigerador brindada por el alternador de gasolina y tomar en cuenta la logística si se planea utilizar como centro de vacunación, además de tener el registro del número de personas a vacunar, dosis almacenadas, espacios para cada elemento y el personal que se encargará del proceso.

## Referencias

- [1]. Center for Systems Science and Engineering (CSSE) (2021). COVID-19 Data Repository [Online]. Recuperado de: <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19> [Consultado: 15 de marzo de 2021].
- [2]. Torres, C. & Orozco, E. (2020). Covid-19. Vacunas y vacunación. [Online]. Recuperado de: [Covid-19. Vacunas y vacunación \(senado.gob.mx\)](http://www.senado.gob.mx) [Consultado: 5 de marzo de 2021].
- [3]. Consejería de Salud del Principado de Asturias (2021). Vacuna COVID-19 mRNA BNT162b2 (Pfizer-BioNTech). Guía Técnica (versión 3). [Online] Recuperado de: [http://residenciaspafelechosa.com/wp-content/uploads/2020/12/Guia-Tecnica-vacuna-Pfizer-BioNTech\\_20201217\\_v3.pdf](http://residenciaspafelechosa.com/wp-content/uploads/2020/12/Guia-Tecnica-vacuna-Pfizer-BioNTech_20201217_v3.pdf). [Consultado: 6 de marzo de 2021].
- [4]. Du Mortier, S., Michel, M., Berzig, A., Perrin, P. (2006). Las Unidades Móviles de Salud: Enfoque Metodológico. De: Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR). [Consultado: 25 de marzo de 2021].
- [5]. Alcocer, J., López-Gatell, H., Veras, M., Robledo, Z., Ramírez L., Cresencio, L., Ojedo, J., (2021). Guía Técnica para la Aplicación de la Vacuna BNT<sub>162b2</sub> Pfizer/BioNTech Contra el Virus SARS-CoV-2. Primera Edición. Secretaría de Salud Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia. [Online]. Recuperado de: [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2021/01/GuiaAplicacionVx\\_BNT162b\\_08Ene2021.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2021/01/GuiaAplicacionVx_BNT162b_08Ene2021.pdf) [Consultado: 6 de marzo de 2021].
- [6]. Monsolar (2010). Módulo fotovoltaico SCL 320W P1. [Online]. Recuperado de: <https://www.monsolar.com/pdf/ficha-tecnica-panel-solar-24v-SCL-320WP1.pdf> [Consultado: 10 de marzo de 2021].
- [7]. EVANS (2021). Generador trifásico de 9.0 kVA pico con motor a gasolina Thunder 18 HP. [Online]. Recuperado de: [GT90MG1800THWAE \(evans.com.mx\)](http://www.evans.com.mx) [Consultado: 5 de abril de 2021].