

# Robot móvil para mantener el distanciamiento social por el COVID -19

Jesús Christian Mendoza Torres

[jesus.mendoza@urp.edu.pe](mailto:jesus.mendoza@urp.edu.pe)

Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica

Facultad de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma

Lima, Perú

Renzo Sebastián Lazo Toribio

[renzo.lazo@urp.edu.pe](mailto:renzo.lazo@urp.edu.pe)

Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica

Facultad de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma

Lima, Perú

**Resumen**—En este documento veremos la estructura principal, el fundamento y la aplicación en la vida real en la cual se aplica este proyecto y que problemática de la sociedad podemos resolver con este proyecto y como nos beneficia a los estudiantes de la carrera de ingeniería mecatrónica.

**Palabras clave:** Robot móvil, detector de distancia

**Abstract**—In this document we will see the main structure, the foundation and the application in real life in which this project is applied and what problems of society we can solve with this project and how it benefits the students of the mechatronics engineering career.

**Keyword:** distance detector, mobile robot

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a que cada vez se relajan más las restricciones para el cuidado contra el COVID-19, y a que cada vez las personas ya no se cuidan adecuadamente en áreas públicas ya sean estaciones de metro, calles, hoteles entre otros, el riesgo de infección y un nuevo aumento de los contagios se hace cada vez más probable.

Muchos países y empresas han apostado por la tecnología para hacer frente al coronavirus, por lo que han desarrollado diferentes tecnologías que se aplican a los robots se encargan de diferentes tareas.

El distanciamiento social que es el tema en el que nos vamos a enfocar en este proyecto, es una de las medidas más básicas implementadas en la mayoría de los países, seguido de el uso obligatorio de las mascarillas, pero como se menciona anteriormente conforme se van vacunando mas gente las medidas para la prevención del covid-19 se van relajando, hasta el punto que algunas personas piensan que por el hecho de estar vacuna con 1 o con las 2 dosis tienen inmunidad, lo cual es incorrecto.

Lo que se plantea en este proyecto es poder hacer respetar el distanciamiento social en los lugares donde normalmente habría una fila y debido al aglomeramiento de las personas no se respeta el distanciamiento social caso en el Perú es de 1.5 m y se juntan dando salida a posibles contagios, lo que

se busca con este proyecto es tener un robot móvil que pueda ir monitoreando lugares donde normalmente habría gente haciendo fila y poder verificar que se respete el distanciamiento social, dando alerta si las personas en cuestión no respetan el distanciamiento social, también se busca que el robot sea autónomo por lo que el robot móvil tendrá integrado sensores que le pueda ayudar a evitar obstáculos y no colisionar con objetos o personas en su recorrido para verificar el distanciamiento social en el entorno donde se utilice, adicionalmente se espera que este robot pueda ir en diferentes entornos así como en lugares cerrados por lo que también se le integrara sensores que puedan detectar si esta dentro de pasillos y poder andar en medio de las paredes y que pueda moverse sin colisionar con algún obstáculo o persona que se encuentre en el camino.

Estos tipos de robot ya tienen antecedentes en otros lugares, como algunos antecedentes hablaremos del Robot Spot y el Robot Xavier, los cuales fueron parte de la inspiración para este proyecto:

- El robot Spot es uno de los robots más populares de Boston Dynamics. El perro robótico de la empresa, ahora propiedad de Hyundai, ha demostrado tener un potencial enorme en diferentes sectores, como el de la construcción, la vigilancia y la seguridad, forma parte de los recursos tecnológicos que emplea la isla contra la pandemia de coronavirus.

El robot spot patrulla un parque repitiendo la frase “Mantengamos Singapur a salvo. Por su propia seguridad y la de quienes le rodean, por favor guarden al menos un metro de distancia de seguridad. Gracias”

## II. PROYECTO

### A. Descripción del robot

Proponemos el diseño de un robot móvil que alerte o haga sonar una alarma cuando no se respete la distancia social mínima entre personas y así evitar aglomeraciones.



Figura 1. Robot Spot en parque.

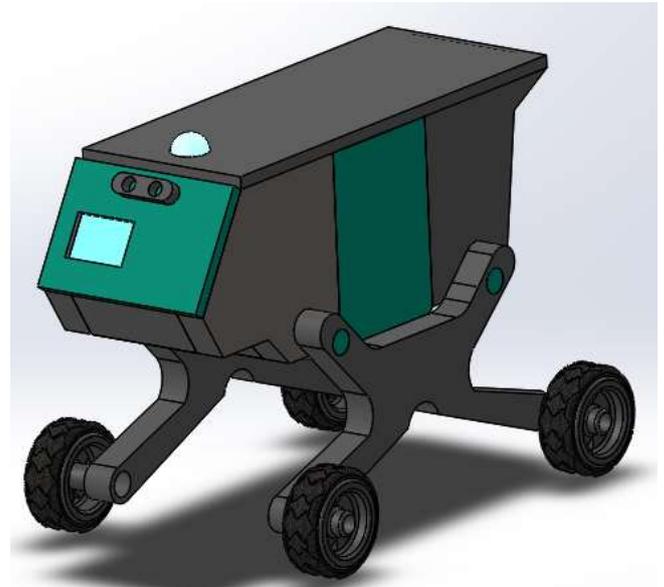
- Robot Xavier es el encargado de patrullar las calles de Singapur y asegurar que se cumplan las medidas de distanciamiento social por COVID-19. Xavier es un robot autónomo equipado con sensores, visión nocturna y cámaras con visión 360 grados.

Por ahora Xavier está a prueba, monitoriza un barrio de Singapur para detectar comportamientos indeseables.

Para realizar sus tareas cuenta con diversos sistemas que se monitorean de forma remota. Pero también dispone de diversas funciones para su circulación autónoma en espacios públicos. El propio robot gracias a sus algoritmos de inteligencia artificial es capaz de evitar obstáculos y de seguir una ruta reconfigurada.



Figura 2. Robot Xavier patrullando.



### B. Programación en Coppelia Sim

Para la programación del sensor para que pueda detectar obstáculos en el trayecto del robot móvil y pueda evitar colisionar con dichos objetos se usa el siguiente código en la simulación del Coppelia Sim

```
--Get sensor handle
sonar=sim.getObjectHandle('sonar')
max_dist=1
--Get distance
dist=getDistance(sonar,max_dist)

function getDistance(sensor,max_dist)
    local detected, distance
    detected,distance=sim.readProximitySensor(sensor)
    if (detected<1) then
        distance=max_dist
    end
    return distance
end
```

Hay que tener en cuenta que en la programación de get sensor handle se coloca en "sysCall\_int" y Get distance se coloca en "sysCall\_sensing", la función puede ir en cualquier parte del código de programación

En el caso de que se detecte un objeto con el que va a colisionar, se va a regular la velocidad del robot móvil para que pueda evitar una colisión con dicho objeto y poder cambiar de trayectoria, el código en Coppelia sería:

```
function getVelocity(d, vmax, dmin, dmax)
    if (d<dmin) then
        return 0
    else
        return vmax*d/dmax
    end
end
```

Donde también se puede establecer una distancia máxima a la que el robot se puede acercar a dicho obstáculo.

En el caso el robot móvil se encuentre en un edificio y tenga que avanzar entre paredes se usa el siguiente código en Coppelia Sim

```

--Get sensor handle
sonar=sim.getObjectHandle('sonar')
max_dist=1
--Get distance
dist=getDistance(sonar,max_dist)

function getDistance(sensor)
    local detected, distance
    detected,distance=sim.readProximitySensor(sensor)
    if (detected<1) then
        distance=max_dist
    end
    return distance
end
    
```

Para así el robot móvil pueda permanecer en la parte media de las paredes y así poder esquivar algún obstáculo que se encuentre en el camino

**C. Cinemática del robot**

Modelo cinemático

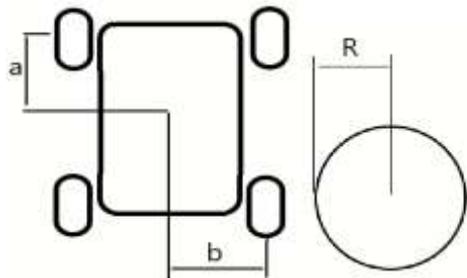
$$Xr' = Vf \cdot \cos(\varphi) - Vl \cdot \sin(\varphi)$$

$$Yr' = Vf \cdot \sin(\varphi) + Vl \cdot \cos(\varphi)$$

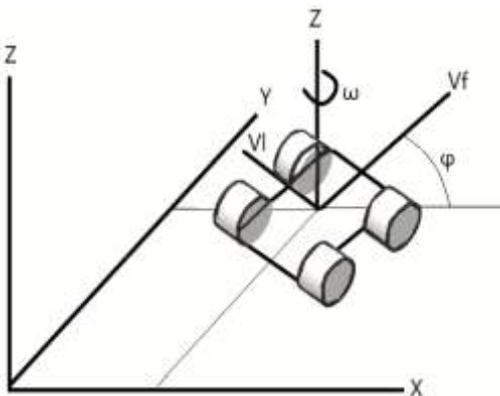
$$\varphi' = \omega$$

Modelo matricial

$$\begin{bmatrix} Xr' \\ Yr' \\ \varphi' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\varphi) & -\sin(\varphi) & 0 \\ \sin(\varphi) & \cos(\varphi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Vf \\ Vl \\ \omega \end{bmatrix}$$

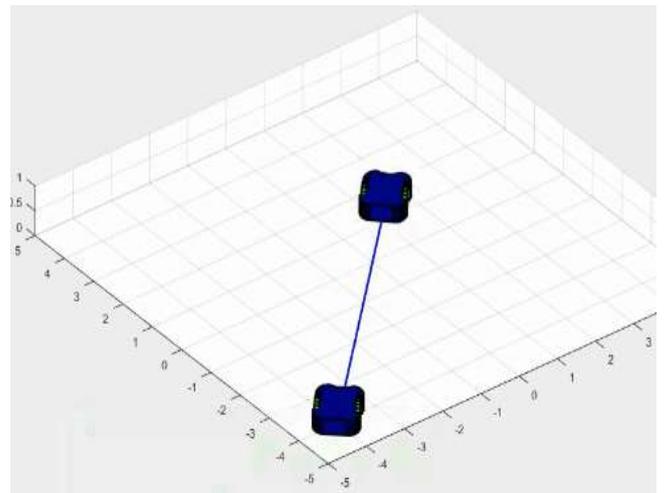
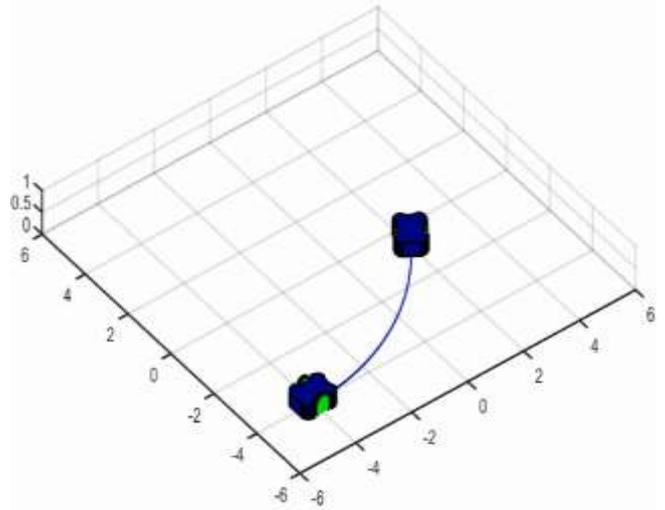


dimensiones de las ruedas del robot.



relación de ruedas y velocidades.

$$\begin{bmatrix} Wd1 \\ Wd2 \\ Wd3 \\ Wd4 \end{bmatrix} = \frac{1}{R} \begin{bmatrix} 1 & -1 & -(a+b) \\ 1 & 1 & (a+b) \\ 1 & 1 & -(a+b) \\ 1 & -1 & (a+b) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Vf \\ Vl \\ \omega \end{bmatrix}$$



Como se muestra en las imágenes anteriores para este robot se tiene planeado por el momento 2 tipos de movimiento según la trayectoria que sea mas conveniente, ya sea para evitar un obstáculo o recorrer una distancia en forma recta, se utilizara sensores y programas para poder permitir al robot tomar decisiones autónomas para poder realizar su recorrido sin problemas.

**D. CONCLUSIONES**

El robot móvil tiene 2 tipos de movimiento planteados para así poder recorrer su trayectoria en la cual va a poder evitar obstáculos y poder cumplir su objetivo de verificar el distanciamiento social en un recorrido programado, de forma autónoma.

En la programación del robot móvil se propusieron programas que pudieran ayudar al robot a poder moverse libremente en casi cualquier área que se le designe de forma autónoma y poder tomar decisiones sobre como sería su

trayectoria en caso se encuentre con algún obstáculo imprevisto en su trayectoria.

Debido al diseño escogido el robot puede ir por cualquier terreno y entorno que se le designe para poder medir el distanciamiento social, pero por el tipo de ruedas con el que se diseñó el robot móvil debe tener varios programas para poder hacer varios movimientos ya que el tipo de ruedas que se implemento no permite todos los tipos de movimientos existentes haciendo que tenga que realizar varios cálculos y decisiones en el largo de su trayectoria

## **E. REFERENCIAS**

- [1] A. Saénz, V. Santibáñez y E. Bugarin, *Control de velocidad de un robot omnidireccional con dinámica de actuadores*, AMRob Journal, Robotics: Theory and Applications, 2016
- [2] R. S. Santiago, *Control y Comportamiento de Robots Omnidireccionales*, Universidad de la República Montevideo - Uruguay, 2009.
- [3] M. I. Aguilera, M. A. bautista y J. Iruegas, *Diseño y Control de Robots Móviles*, Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo Reforma Sur 2007
- [4] Silva Ortigoza, R.; García Sánchez, J. R.; Barrientos Sotelo, V. R.; Molina Vilchis, M. A.; Hernández Guzmán, V. M.; Silva Ortigoza, G. Una panorámica de los robots móviles Télématique, vol. 6, núm. 3, 2007, pp. 1-14 Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín Zulia, Venezuela
- [5] Barrientos Sotelo, Víctor Ricardo; García Sánchez, José Rafael; Silva Ortigoza, Ramón Robots Móviles: Evolución y Estado del Arte Polibits, núm. 35, 2007, pp. 12-17 Instituto Politécnico Nacional Distrito Federal, México