

# **ENTREGABLE 19:**

## **DISEÑO CAD DE LOS DIVERSOS SUBSISTEMAS DE LA SOLUCIÓN ROBÓTICA MÓVIL**

(Septiembre 2022)

### **ACTIVIDAD 3: DESARROLLO DE CAPACIDADES FORMATIVAS Y ENTORNOS DE EXPERIMENTACIÓN PARA LA INNOVACIÓN DIGITAL EMPRESARIAL**

## Contenido

<b>1. OBJETIVO TAREA</b> .....	3
<b>2. PARTES DE LA SOLUCIÓN ROBÓTICA MÓVIL</b> .....	3
2.1 Plataforma robótica.....	3
2.2 Sistema de tracción y dirección.....	5
2.3 Sistemas de monitorización y navegación.....	5
2.4 Diseño de soportes para los sensores y cubierta .....	8

## 1. OBJETIVO TAREA

En este informe se detallan las características de la plataforma robótica y se muestran los diseños CAD de los diversos subsistemas que componen la solución robótica móvil. Entre ellos están:

- Plataforma robótica
- Sistema de tracción y dirección
- Sistemas de monitorización y navegación (ZED2, módem, IMU, RTK y LiDAR)
- Soportes para instalación de los sensores

## 2. PARTES DE LA SOLUCIÓN ROBÓTICA MÓVIL

### 2.1 Plataforma robótica

La plataforma robótica empleada en el proyecto es versátil, con una alta movilidad y maniobrabilidad tanto en condiciones de interior como de exterior. Tiene un peso de 45 kg y es capaz de soportar cargas de hasta 20 kg. La arquitectura de control implementada está basada en ROS (Robot Operating System) mediante un PC embebido con Linux. Las alternativas en cuanto a conectividad son WiFi, USB, RS232, GPIO, RJ45 y toma de 12 VDC. Toda la electrónica y accesorios que se incorporen irán alimentados de su propia batería interna. Esta es de tipo LiFePO4 de 15Ah y 24 VDC y le otorga una autonomía ininterrumpida de hasta 5h. En la Figura 1 se muestra una vista general de la plataforma robótica y sus diferentes partes.

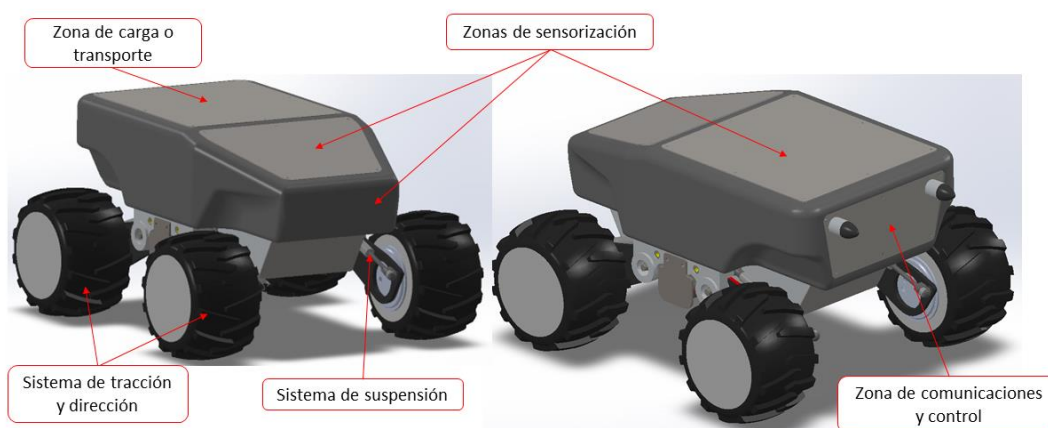


Figura 1. Partes de la plataforma robótica

El robot cuenta con 3 zonas libres para sensorizar e instalar los accesorios que se consideren necesarios de acuerdo con las actividades a realizar. La primera y más pequeña se encuentra en la parte frontal en posición vertical. La segunda se encuentra en la parte delantera, con una ligera inclinación, pero mayor superficie para ocupar. La tercera se encuentra en la parte superior del robot, que es la más amplia de las tres. Las Figura 2 y 3 muestran las zonas para instalación de accesorios comentadas anteriormente.

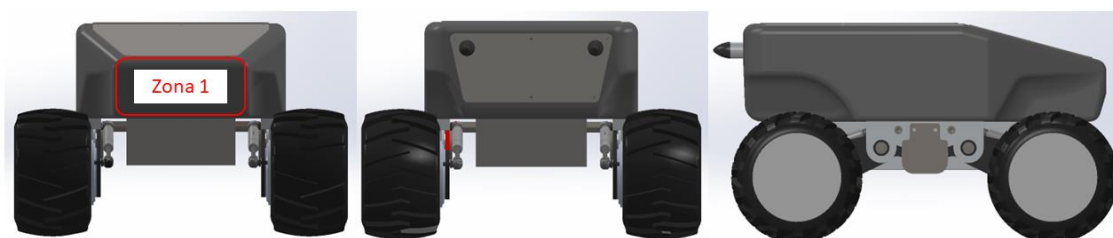


Figura 2. Vista frontal (izquierda), trasera (central) y lateral (derecha) de la plataforma robótica

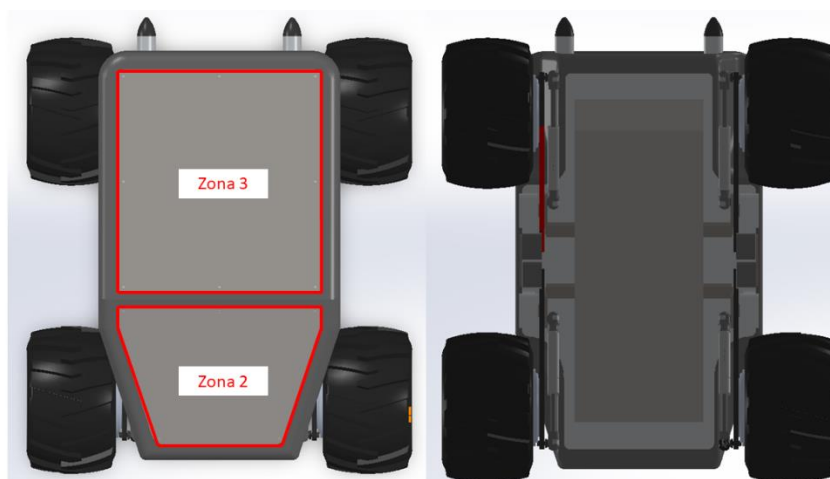


Figura 3. Vista superior (izquierda) e inferior (derecha) de la plataforma robótica

Las dimensiones del robot son 720\*614\*416 mm y tiene la posibilidad de modificar el espacio libre entre el chasis y el suelo mediante unos amortiguadores que pueden ser montados en varias posiciones. En la Figura 4 se muestran las medidas del robot.

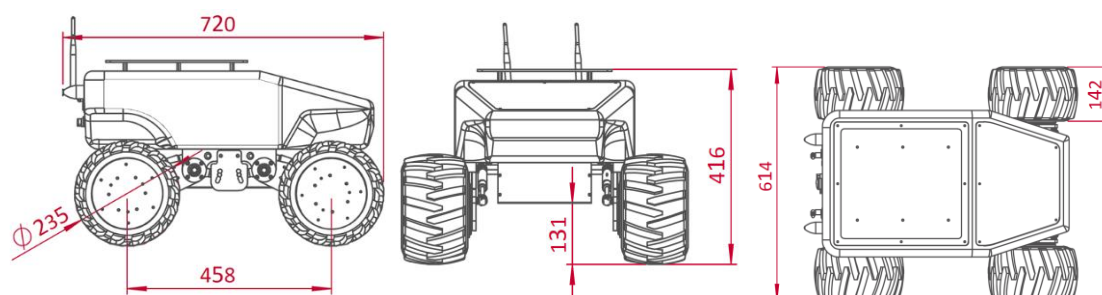


Figura 4. Medidas de la plataforma robótica

## 2.2 Sistema de tracción y dirección

La plataforma robótica cuenta con una cinemática de dirección basada en el deslizamiento de 4 ruedas con motores brushless de gran potencia (250 W) (Figura 5). Esto significa que el giro se realiza controlando de forma precisa la diferencia de velocidad de giro de cada rueda. Este concepto elimina el uso de cualquier mecanismo de dirección, lo que lo hace muy robusto. Las ruedas instaladas permiten adaptarse a entornos irregulares en exteriores. La fuerza de tracción desarrollada por el robot le permite superar pendientes de hasta el 80%.

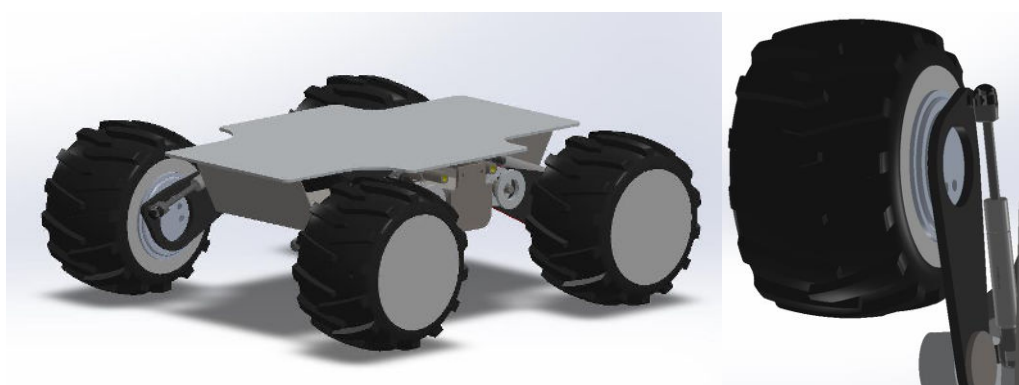


Figura 5. Sistema de tracción y dirección

## 2.3 Sistemas de monitorización y navegación

Los sistemas empleados para la monitorización y la navegación serán instalados en las zonas habilitadas para ello en el robot como se ha comentado anteriormente, o en su interior si el espacio lo permite y se puede asegurar un funcionamiento seguro y fiable del dispositivo.

Para reconocer el entorno a una distancia cercana (~20m), el robot irá equipado con una cámara de profundidad ZED2 de Stereolabs (Figura 6). Esta cámara es una solución estereoscópica que emplea redes neuronales para reproducir la visión humana, con amplio campo de visión (110°x70°) y que incorpora sensores de aceleración, giroscopio, magnetómetro, barómetro y de temperatura. Por su tamaño y forma, su instalación se realizará previsiblemente en la zona 1.



Figura 6. Cámara de profundidad ZED2 Stereolabs

**COMPETITIVIDAD**

El sistema de visión del robot estará complementado por un LiDAR (RS-LiDAR-16). Dicho dispositivo tiene un campo de visión de 360° y es compatible con ROS. Dispone de 16 canales de alta resolución que funcionan a una velocidad de rotación de hasta 1.200 rpm. Los datos recogidos por el LiDAR se envían a una velocidad de 320.000 puntos por segundo, lo que le proporciona una percepción muy precisa del entorno que le rodea y a una velocidad óptima. Su precisión está en torno a 2 cm, para un alcance máximo de 150 m. El dispositivo es bastante compacto y por ello se estima su instalación en la zona 2 mediante el diseño y montaje de algún soporte que permita ajustar correctamente el sensor.

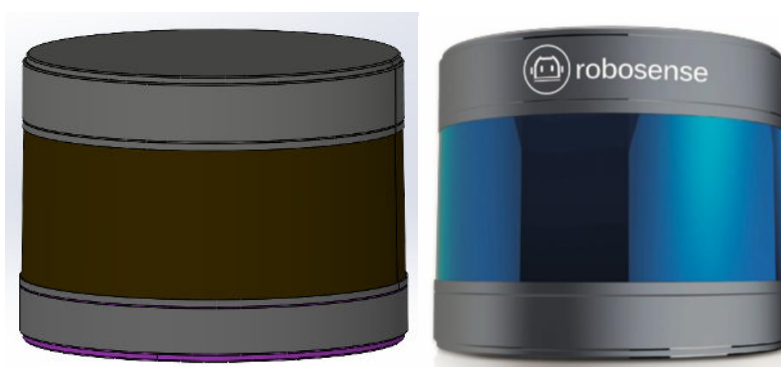


Figura 7. LiDAR Robosense de 16 canales

Para conocer la orientación y movimientos del robot se le va a incorporar una unidad de medición inercial (IMU) (Figura 8). El VN-100T-CR es una Unidad de Medición Inercial (IMU) que combina acelerómetro, giroscopio y magnetómetro de 3 ejes, así como un sensor de presión barométrica. Todos los datos son proporcionados en tiempo real a lo largo de los 360 grados de movimiento. Por su tamaño tan reducido irá alojada en el compartimento interior del robot junto al PC y otros elementos. La instalación debe hacerse de forma perfectamente paralela respecto del suelo para conseguir medidas fiables.

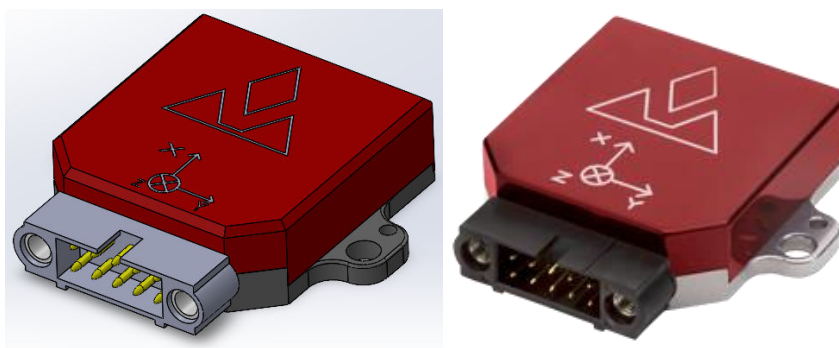


Figura 8. Unidad inercial VN-100T-CR

 **COMPETITIVIDAD**

Para georreferenciar con precisión el robot, este dispondrá de un sistema GNSS RTK (Real Time Kinematic). El sistema está formado por una placa (C099-F9P) con un módulo de posicionamiento u-blox F9. Este módulo proporciona posicionamiento GNSS multibanda y viene con tecnología RTK incorporada que proporciona precisión a nivel centimétrico. El módulo permite además conectarse a la red NTRIP mediante un módem para obtener correcciones en modo rover o recibirlas de forma inalámbrica de otro sistema GNSS en modo base.

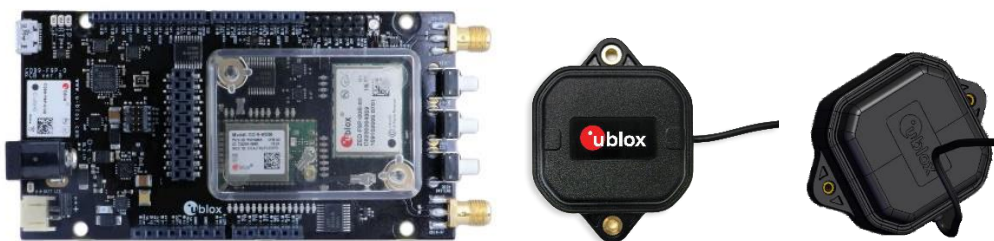


Figura 9. Sistema GNSS RTK Ublox

Para conectarse a la red NTRIP o enviar los parámetros deseados a otro servidor acerca del funcionamiento o actividad realizada, el robot dispondrá de un router (RUT240, Teltonika). Este dispositivo es un router WiFi industrial 4G/LTE compacto con un alto rendimiento. Está equipado con un soporte para SIM externa, entrada/salida digital, LEDs de estado de la señal y 2 puerto RJ45.



Figura 10. Módem Teltonika RUT240

La instalación del módulo GPS RTK se realizará en el interior del robot junto con el PC de control. Sin embargo, la antena irá instalada en el exterior en la zona 2 mediante la fabricación de un soporte que permita a la antena ir ligeramente suspendida para mejorar la georreferenciación.

#### 2.4 Diseño de soportes para los sensores y cubierta

Los soportes diseñados han sido 4 para instalar la cámara de profundidad, el LiDAR y la antena del GPS RTK. El soporte para la cámara va instalado en la zona 1 y permite a la cámara estar protegida en todo su contorno con la excepción de la parte de medición. La ubicación en la parte frontal del robot permitirá a este tener una perfecta visión del entorno y aplicar los algoritmos necesarios para la navegación incluyendo algoritmos de detección de personas, vegetación u objetos. El soporte diseñado para el LiDAR permite nivelarlo al estar situado en la zona de sensorización 2, cuya pendiente es de 15°. Su ubicación será en dicha parte en una posición centrada para abarcar todo el perímetro del robot gracias a los 360° de cobertura del sensor. El soporte de la antena RTK está formada por 2 piezas, la primera para nivelar la antena respecto de los 15° y la segunda para elevarla respecto de la altura del robot de forma que quede totalmente libre y sin posibles interferencias alrededor para obtener la máxima precisión en la determinación de las coordenadas GPS.

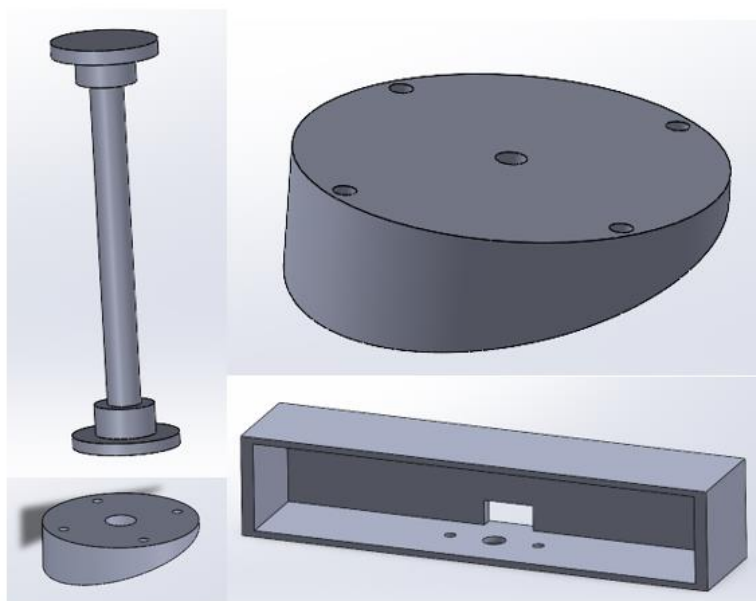


Figura 11. Soportes diseñados para los sensores a incorporar

También se ha diseñado una carcasa que cubre el cuerpo del robot y que permitirá la instalación de posibles accesorios para realizar diversas funciones como puede ser el transporte de cargas, la instalación de nuevos sensores para monitorización, el acople de mecanismos, etc. Finalmente, realizando el ensamblaje de todas piezas, se puede ver el resultado final en la Figura 12.



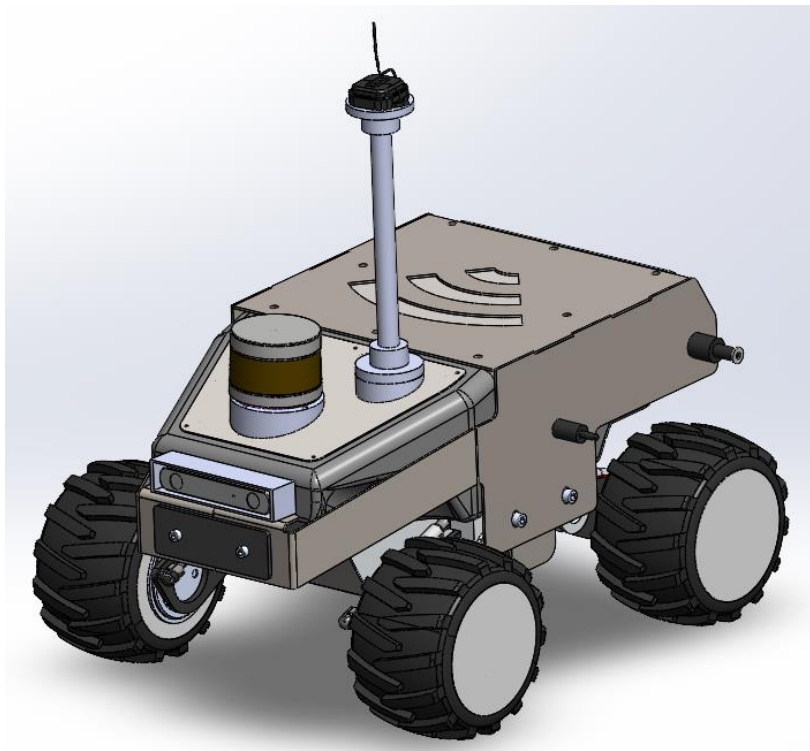


Figura 12. Diseño final del robot con los sensores, soportes y cubierta implementados.

