

INTRODUCCIÓN

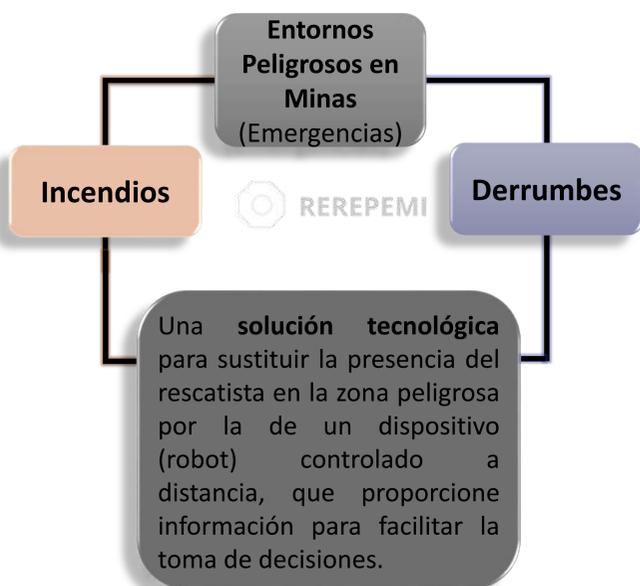
La empresa Roca Fosfórica Mexicana (ROFOMEX) II S.A. de C.V., es una empresa minera ubicada en San Juan de la Costa, Baja California Sur. La empresa posee una mina activa denominada "El Monje" (Figura 1), donde se explota la roca fosfórica para producir fertilizantes. Actualmente la empresa se encuentra mejorando sus protocolos de seguridad, particularmente en caso de incendios y derrumbes, cuyas condiciones son particularmente complejas en minas. En los incendios, por ejemplo, se conjugan las altas temperaturas que se transmiten por mecanismos de conducción, convección o radiación, una importante cantidad de humo y una consecuente ausencia de oxígeno, acumulación de gases, mala ventilación, además del terreno accidentado (Hitado, 2015). Esto no sólo representa un riesgo a la salud, sino que limita las acciones de rescate, impidiendo tanto la movilidad como la visibilidad a los bomberos y equipos de rescate.



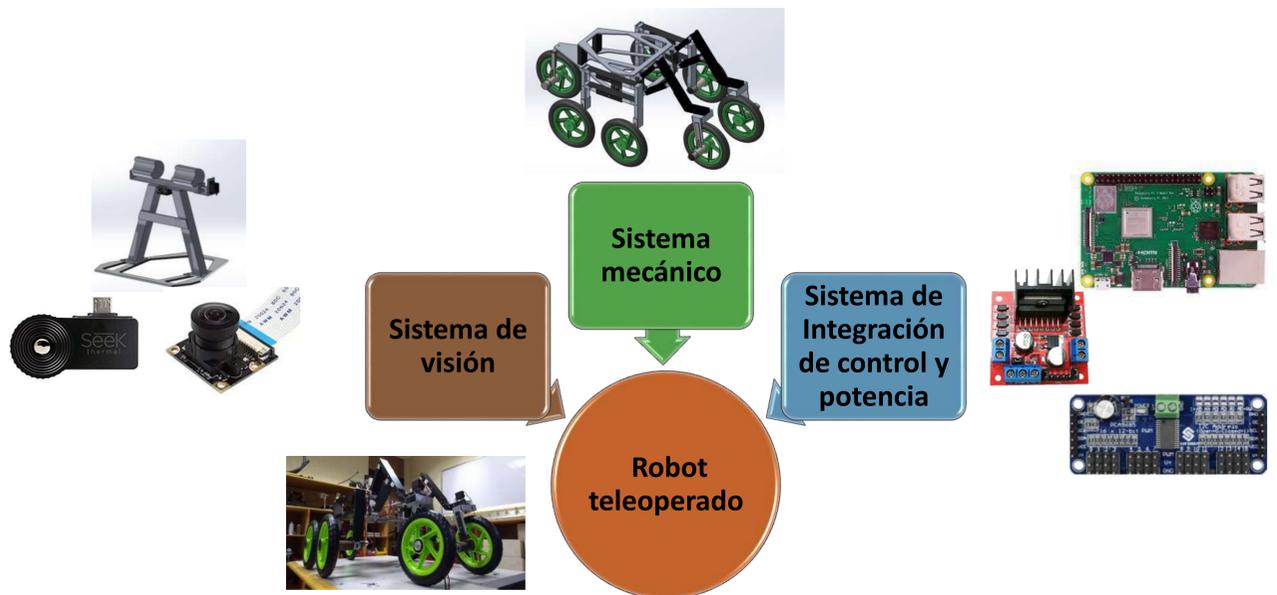
Figura 1. Vista de la zona de bocamina de la mina "El Monje".

OBJETIVOS

- Diseñar un sistema de transmisión a prueba de obstáculos y 360° de rotación.
- Dotar al robot de iluminación y visión.
- Control a distancia.
- Incorporar sensores de gases.



METODOLOGÍA



RESULTADOS

SISTEMA DE VISIÓN

El sistema de visión está compuesto por dos cámaras: una cámara térmica (Seek Thermal) y una cámara RGB (Omnivision 5647).

Se diseñó una interfaz gráfica en Python donde se muestran las imágenes captadas por ambas cámaras (Figura 2), utilizando las librerías de OpenCV y Picamera.



Figura 2. Interfaz gráfica

SISTEMA MECÁNICO

La suspensión es pasiva-adaptativa del tipo *shrimp*, que le permite al robot superar obstáculos (Ortiz D., 2008) sin el uso de una fuente externa de energía. Se pueden superar obstáculos de hasta 2 veces el diámetro de las ruedas mediante un mecanismo de 4 barras.

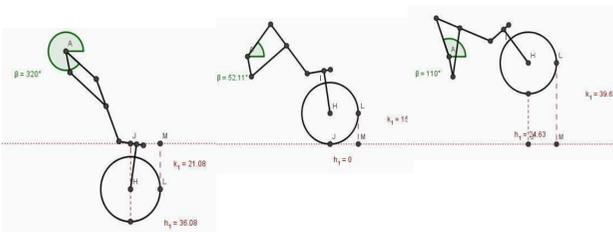
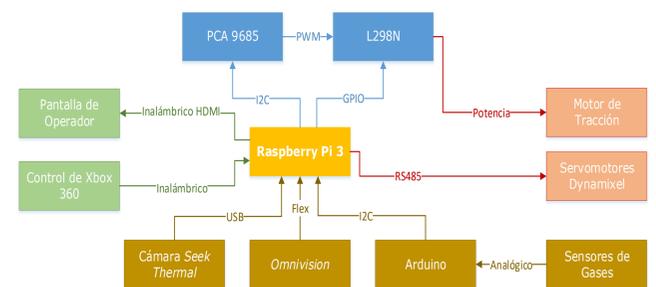


Figura 3. Movimiento de suspensión pasiva.

SISTEMA DE INTEGRACIÓN DE CONTROL Y POTENCIA

El procesamiento central se realiza con la *Raspberry Pi 3*, y la parte de potencia con el puente H L298N. Como HMI se usa el mando de XBOX. En el diagrama se muestra la integración de los diferentes sistemas.



CONCLUSIONES

- El sistema mecánico basado en la suspensión pasiva-activa de las llantas permitió que el prototipo trepara obstáculos.
- El sistema de visión transmite imágenes en RGB y térmicas.
- El robot cuenta con iluminación LED y sensores para la detección de gases como monóxido de carbono y medición de temperatura.
- El prototipo cumplió con las expectativas de ROFOMEX por lo que se continuará con el proyecto.

REFERENCIAS

❖ Hitado Escudero, Pablo Andrés. «Teoría del Fuego: Manual de Incendios.» Vers. 2015.10.05. 2015. http://ceis.antiun.net/docu/pdfsonline/m1/M1_Incendios_v6_01_teoríaFuego/M1-Incendios-v6-01-teoríaFuego.pdf.

❖ Ortiz Sánchez Navarro, David Alfredo. *Tesis Maestría en Liderazgo Tecnológico: Vehículo Explorador de Configuración Mecánica Flexible*. Asesor: Dr. Mauricio Méndez. Ciudad de México: Universidad Anáhuac México Sur, 2008.