

Rescue Earthworm

Hugo Ricardo Silva
Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional de La Matanza
Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina
hshugoricardosilva@gmail.com

María Agustina Pedalino
Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional de La Matanza
Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina
agustinapedalino@gmail.com

Nelson David Imfeld
Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional de La Matanza
Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina
nelson.imfeld@gmail.com

Nicolás Ariel Cuesta
Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional de La Matanza
Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina
nico.cuesta15@gmail.com

Resumen

Generar las condiciones necesarias para salvaguardar la vida de un infante que haya caído a un pozo (vertical de hasta 5 metros de profundidad y diámetro reducido no inferior a 25 cm) mientras se realizan las tareas de rescate, es el objetivo fundamental de este proyecto.

Rescue Earthworm es una herramienta comprendida por hardware y software. Preparada para satisfacer las necesidades básicas de la criatura (agua, oxígeno y alimentos); brindando a su vez al personal involucrado en el rescate, un panorama sobre el estado de salud de la víctima.

Introducción

Caer por un tubo estrecho hacia el abismo y quedar atrapado allí abajo sin poder moverse, a la espera de morir o de que llegue el milagro de un rescate, es una de las peores pesadillas que cualquier ser humano pueda imaginar. Es claustrofobia, oscuridad, dolor, miedo. Angustia en estado puro.

Intentar imaginar que la víctima sea un ser humano de corta edad, cuya única preocupación debería ser comer, dormir y jugar; eriza la piel de quien lo piense.

Esta investigación pretende brindar soporte y acompañamiento en estos casos de extrema urgencia. Casos donde el auge de la tecnología no ha llegado aún, donde un celular sirve para obtener una imagen precaria o establecer una comunicación con el infante. Existen también pequeños robots con múltiples ruedas que permiten deslizarse por el pozo, siempre que este esté encamisado. Con el fin de cubrir esta falencia, se buscó el desarrollo de una herramienta capaz de ayudar en estos momentos de angustia. Por ello, nos enfocamos en los diversos casos registrados a lo largo de la historia.

En diferentes partes del mundo se han registrado este tipo de accidentes, lamentablemente, en muchos de los mismos la víctima fue rescatada sin vida. Entre los más significativos podemos mencionar:

- Kathryn Anne Fiscus de 3 años de edad, cayó en un pozo de 30 metros de profundidad en San Marino, California, EEUU en el año 1949. La causa de su muerte fue la falta de oxígeno. [1-3]

- Alfredo Rampi de 6 años de edad, disfrutaba de sus vacaciones en Finocchio, Roma, Italia en el año 1981. Alfredo cayó en un pozo de 60 metros de profundidad. Tras días de intentos fallidos para rescatarlo y con el uso de herramientas rudimentarias que comprometieron el rescate, se logró recuperar sin vida su cuerpo. [4-6]

- Cristian Quiroz regresaba del jardín con su mamá cuando cayó a un pozo de 20 metros de profundidad ubicado en San Nicolás, Buenos Aires, Argentina. Tenía 5 años y el rescate duró 33 horas, durante las cuales no se conoció el estado del niño hasta que dieron con su cuerpo. [7-9]

- Julen Roselló García de 2 años de edad, precipitó por un pozo de prospección en la localidad española de Totalán, Málaga en el año 2019. El pozo tenía 71 metros de profundidad y 25 cm de diámetro. Demoraron 13 días en retirar el cuerpo sin vida de Julen. [10-12]

Cabe destacar que existe una lista de rescates donde los infantes accidentados sobrevivieron. Estos también brindaron información útil a nuestra investigación.

- Jessica McClure Morales de 18 meses de edad, fue rescatada el 14 de octubre de 1987 luego de haber caído en un pozo de 7 metros de profundidad en Texas, EEUU. Estuvo más de 50 horas sin hidratarse ni alimentarse. [13-15]

- Vanesa Mamani cayó en un pozo de más de 20 metro de profundidad cuando tenía 3 años, el 16 de noviembre de 2010 en Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina. Para su rescate se empleó una cámara, iluminación extra y se le suministró oxígeno. Para lo mencionado anteriormente se utilizaron herramientas independientes que brindaron información a las personas en el exterior. [16-18]

Es por ello que surge Rescue Earthworm.

Arquitectura

Como se muestra en la Figura 1, se cuenta con una arquitectura Cliente-Servidor para establecer un control centralizado: los accesos, los recursos y la integridad de los datos son controlados por el servidor de forma que, si hay un cliente defectuoso o no autorizado, no pueda dañar el sistema.

La placa Raspberry Pi® 3B+ ejerce como servidor mediante node.js, el cual se encarga de atender todas las peticiones de los clientes que se conectarán por Web socket y protocolo https (http seguro) mediante un browser. El envío de los comandos y la interfaz con el usuario se realizan por medio de la biblioteca de socket.io a través de un puerto específico. El acceso puede ser realizado desde múltiples dispositivos a través de la web a la que se debe acceder por la IP del servidor, anteponiendo el protocolo.

El cliente cuenta con una vista amigable a través de la biblioteca de bootstrap maquetada con html, hojas de estilos y funcionalidades realizadas con javascript. Además, dispone de gráficos claros brindados por la biblioteca char.js en el cual podrá visualizar el estado del CO₂ en el interior del pozo, la temperatura del ambiente y del infante.

Se debe tener un puerto específico para poder realizar la captura de imágenes que serán utilizadas por la interfaz web. Estas se obtienen a través de una cámara propia del endoscopio y se envían al puerto :8080 simulando un video.

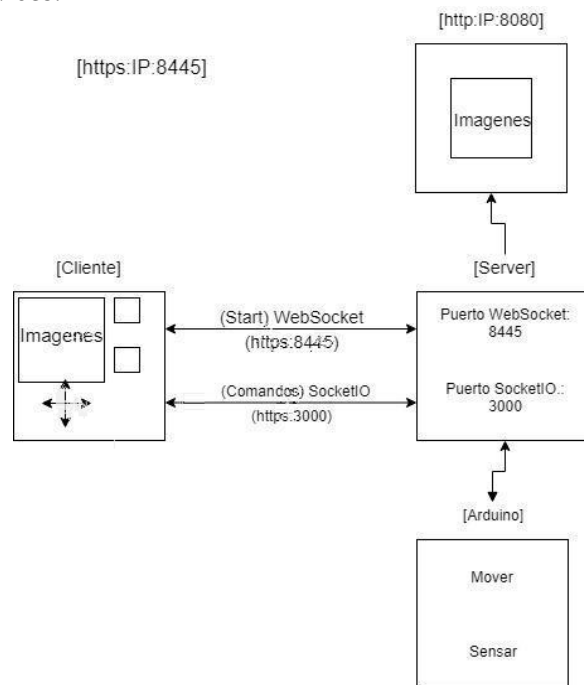


Figura 1. Diagrama de arquitectura.

Componentes

1. Componentes hardware utilizados

El dispositivo integra dos componentes principales de hardware, una Raspberry Pi® 3B+ y un Arduino® Mega con una conexión entre ambos mediante puerto serial. La función principal del Arduino® es brindar la interfaz de conexión con los sensores de temperatura, CO₂, pulso y saturación de O₂ en sangre, así como también cuenta con actuadores entre los cuales podemos nombrar: dos motores para los movimientos del cabezal, dos servomotores que regulan el envío de agua y el envío de los suplementos alimenticios diluidos, una tira de led para brindar iluminación en caso de ser necesario y para el envío de O₂ se implementa un circuito con *r*; en el que se utiliza un motor cuya función es impulsar este gas atmosférico a través de una de las mangueras facilitadas por el producto.

Por último, los parlantes y micrófonos se utilizan para establecer la comunicación con el infante.

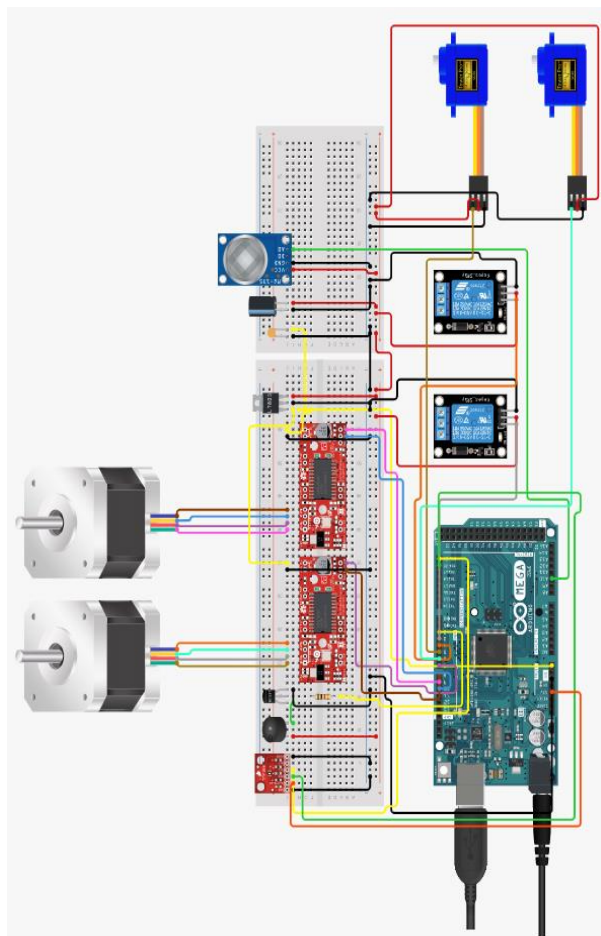


Figura 2. Componentes hardware.

A continuación, se detalla cada uno de los componentes de la Figura 2:

- Raspberry Pi® 3 modelo b+: implementa el servidor web que interactúa con la placa Arduino® y el browser. La misma toma las imágenes del endoscopio para poder mostrarlas por la web.



Figura 3. Placa Raspberry Pi® 3 B+.

- Placa ATmega2560 Arduino® Mega 2560: Se utiliza para poder manejar a los sensores y actuadores a través de los comandos recibidos desde la placa Raspberry Pi®.

Arduino® es una plataforma de hardware libre, que consiste en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo (software), diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

El modelo Mega es el microcontrolador más capaz de la familia Arduino®. Posee 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas analógicas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa.



Figura 4. Placa Arduino® Mega 2560.

- Motor paso a paso modelo NEMA17 bajo torque: se utiliza para realizar los movimientos horizontales del extremo del dispositivo. Es apropiado para poder realizar los movimientos con mayor precisión y fuerza que con la que trabajan los servomotores.



Figura 5. Motor paso a paso NEMA17.

- Driver Puente H L298N: Se utiliza para controlar los motores Paso a Paso.



Figura 6. Puente H L298N.

- Motor servo SG90: se utiliza para abrir o cerrar el flujo de agua o alimento de los diferentes canales.



Figura 7. Motor servo SG90.

- Botón pulsador switch Arduino® momentáneo KY-004: pulsador cuya finalidad es establecer los topes de las posiciones de los motores a posiciones iniciales cada vez que es necesario.



Figura 8. Botón pulsador KY-004.

- Sensor calidad del Aire MQ-135: este sensor mide el nivel de CO2 que se encuentra en el interior del pozo.



Figura 9. Sensor MQ-135.

- Sensor de temperatura MLX90614: sensor que permite obtener la temperatura ambiente y la del objeto que apunta. Para la presente investigación el objeto es el infante.



Figura 10. Sensor MLX90614.

- Mini piezo Buzzer: se utiliza este actuador para comprobar el funcionamiento del audio. Una vez que el Rescue Earthworm está en el interior del pozo se emite un beep, que al ser captado por el parlante puede ser escuchado en el exterior.



Figura 11. Mini piezo Buzzer.

- Endoscopio: su función para esta investigación es la obtención de imágenes para visualizar lo que ocurre dentro del pozo.



Figura 12. Endoscopio

2. Componentes software utilizados

Tabla 1. Componentes utilizados

Biblioteca JavaScript	Versión
Express	^4.17.1
http y https	0.0.0 y ^1.0.0
Ip	^1.1.5
Serialport	^7.1.5
socket.io	^2.2.0
ws	^3.3.2
chartjs-plugin-datalabels	^0.6.0
adapter.js	Latest
webrtc.js	Latest
moment.min.js	Latest
chart.js	^2.2.0
bootstrap	4.X
jQuery JavaScript Library	4.1

- **express:** Express es un framework web, escrito en JavaScript y alojado dentro del entorno de ejecución Node.js que facilita el acceso a rutas y se utiliza no solo para gestionar de forma separada las peticiones por medio de diferentes direcciones URL ("rutas"), sino que también para servir ficheros estáticos o usar plantillas para crear la respuesta de forma dinámica. Esta biblioteca permite utilizar de manera fácil la integración con bibliotecas de manejo de puertos como lo son serial port y peticiones http.

- **https:** Se utiliza para la comunicación de forma segura en forma colaborativa con la biblioteca webRTC.

- **http:** Se implementa para manejar el video en vivo desde un dispositivo con poca memoria ram como es la Raspberry Pi®.

- **serialport:** Mediante esta biblioteca se logra comunicar el hardware de Arduino® mega con el servidor.

- **socket.io:** Las peticiones de los clientes al servidor y las respuestas a esas peticiones de parte del servidor se dan a través de esta biblioteca. Un comando para realizar un movimiento del dispositivo, es enviado por un puerto específico del cliente al servidor.

- **ws:** Utilizando web socket en conjunto con la biblioteca webRTC se logra la comunicación de audio en vivo desde el dispositivo de rescate hasta los dispositivos utilizados por los rescatistas.

- **chart.js:** Esta biblioteca permite realizar gráficos de manera fácil. Los mismos, muestran la información recibida desde el servidor, como ser los datos de la temperatura del ambiente y el dióxido de carbono que fuera censado en el pozo.

- **chartjs-plugin-datalabels:** En conjunto con la biblioteca chart.js, permite graficar de forma continua los datos que se obtienen para ser visualizados desde la web.

- **moment.min.js:** La utilización de esta biblioteca facilita el manejo de datos relacionados con las fechas y tiempos utilizados en las líneas de coordenadas de tiempo de las gráficas de char.js

- **bootstrap:** Esta biblioteca es de las más conocidas para realizar maquetado. Se utiliza para generar una imagen visible e inteligible para el ser humano, a partir de información digital de manera simple logrando una buena estética para el cliente. Los estilos de la aplicación cliente fueron dados por clases de bootstrap.

- **jQuery:** Esta biblioteca es fundamental para bootstrap, ya que la utiliza para darle interactividad a sus clases. También permite interactividad en el cliente, pero se elige optar por utilizar JavaScript puro para aumentar la performance.

- **ip:** La obtención de la dirección IP de nuestro servidor se realiza utilizando esta biblioteca.

- **adapter.js:** Esta biblioteca reconoce el prefijo a utilizar en los diferentes navegadores para poder realizar la conexión WebRTC

Procedimiento de rescate

El método comúnmente usado en este tipo de eventos es mediante la construcción de un pozo paralelo como se visualiza en la Figura 13, donde se requiere llevar a cabo los siguientes pasos previos: análisis del suelo para establecer qué tipo de maquinaria implementar, proveerse de esas máquinas [19], construir el pozo a determinada distancia del pozo principal, encamisarlo para evitar un

posible derrumbe y recién ahí iniciar con el descenso de los rescatistas para luego cavar un túnel que los direcciona hacia donde se encuentre el infante. Existe la posibilidad que, habiendo realizado este arduo procedimiento, no se llegue a dar con el menor. Por ejemplo esto puede deberse a un desfasaje en los cálculos o algún otro imprevisto, obligando a los profesionales a reiniciar las tareas.

Se sabe que el tiempo es un factor fundamental. Por ello, Rescue Earthworm colabora con el rescate asistiendo al menor mientras las horas avanzan. [20-21]



Figura 13. Rescate mediante pozo paralelo

Funcionalidades de Rescue Earthworm

Rescue Earthworm se basó en las necesidades detectadas en los casos registrados.

Por ello, las funcionalidades son:

- Brindar imagen en tiempo real de lo que está ocurriendo dentro del pozo haciendo uso de un endoscopio. El mismo estará ubicado en el centro de la estructura, cuyo extremo frontal permite realizar movimientos tanto horizontal como verticalmente, con un ángulo de visualización no superior a 180°. Ver Figura 15.

- Obtener información del estado actual del infante: mediante el uso de sensores, conocer la temperatura ambiente y corporal, la saturación de O₂ en sangre y el pulso. Ver Figura 15.

- Medir el nivel de CO₂ en el interior del pozo con el objeto de poder suministrar O₂ ante la falta del mismo. Para obtener un seguimiento de cambios de este gas, se genera un gráfico con las mediciones, tal como se muestra en la Figura 16.

- Iluminación con una tira de leds independiente de las que posee el endoscopio para obtener mayor visión.

- Brindar dos vías fijas para suministro de H₂O y O₂. Se dispone también de una vía desmontable para que los profesionales de la salud puedan seleccionar y enviar suplementos alimenticios diluidos en caso de que el rescate se demore. [22-23]. Estas acciones se llevan a cabo también en la página de asistencia al infante, tal como se aprecia en la Figura 15.

- Establecer una comunicación con el menor desde el exterior del pozo. Los profesionales de la salud, los rescatistas y los padres, podrán animar al menor, ya que el estado psicológico de este último, es fundamental. Dicha funcionalidad se activa al habilitar el botón “Audio” como se puede ver en la Figura 15.

Estas funcionalidades son accesibles desde la web, por lo que sólo se necesita contar con un browser para hacer uso de las mismas.

A continuación, se muestra cómo es el diseño de la interfaz que visualizará el usuario:

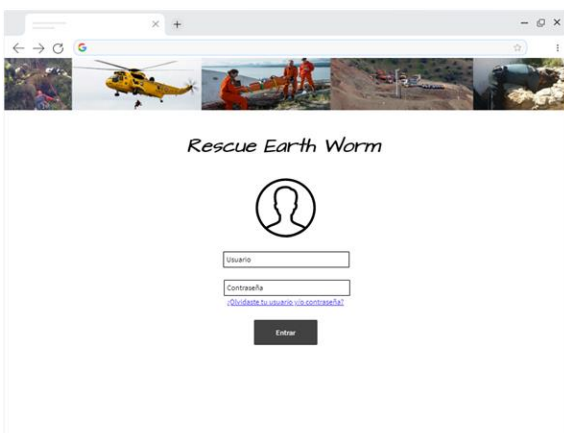


Figura 14. Página de Log in

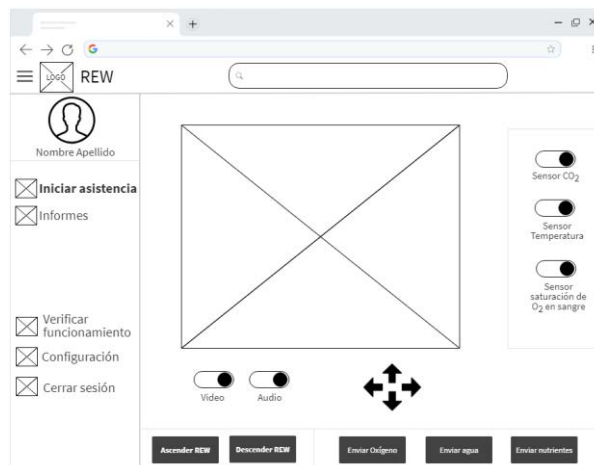


Figura 15. Página de asistencia al infante.

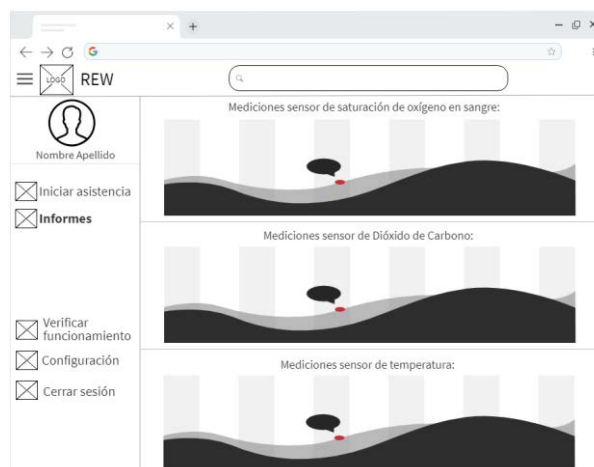


Figura 16. Página de informes con gráficos.

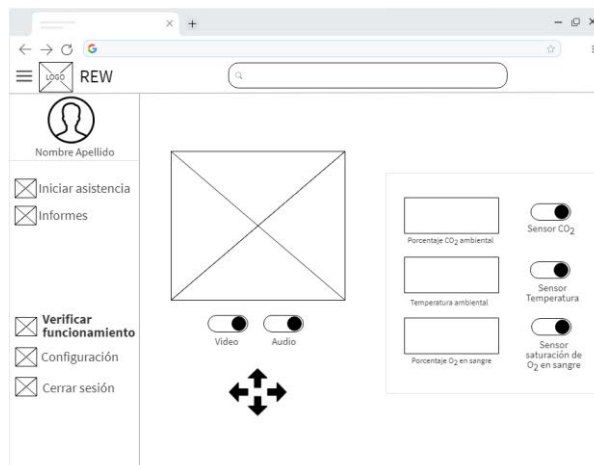


Figura 17. Página de verificación de funcionalidades.

Figura 18. Página para editar datos de la cuenta.

Figura 19. Página para editar los datos del asistido.

Funcionamiento

Habiéndose caído una criatura no menor a 2 años de edad dentro de un pozo y estando todos los participantes involucrados en el rescate preparados, se dispondrá de un trípode sobre la boca del pozo que sostendrá al Rescue Earthworm [Figura 20]. El mismo cuenta con un sistema de polea que permite el descenso del mismo hacia el interior del pozo, enviando durante la exploración, imágenes de video en vivo hacia computadora, tablet y celular que dispongan de la aplicación web. Los profesionales podrán controlar el ángulo de visualización de la cámara y encender luces led desde el ordenador para tener una visión más clara de ser necesario.

Una vez que el dispositivo hace contacto con el infante se podrán obtener determinados datos como ser: la temperatura y el dióxido de carbono presente en el ambiente para informar de manera gráfica a los rescatistas que se encuentran en la parte superior. Ellos, si la situación lo permite, pueden ordenar al dispositivo tomar signos

vitales básicos como son la temperatura corporal y el ritmo cardíaco del infante que podrán ser visualizados por los profesionales de la medicina.

Si la víctima se encuentra consciente y los profesionales creen conveniente, pueden asistir al infante con suplementos alimenticios diluidos, ya que el dispositivo le brinda una vía de alimentación la cual puede prolongarse. Además, cuenta con dos vías adicionales destinadas a suministrar oxígeno y agua.

Para mantener una comunicación fluida y lograr contener al infante, haciendo mucho más fácil la tarea de rescate con ayuda de los familiares para que la criatura responda a las peticiones necesarias, el dispositivo cuenta con un parlante y un micrófono el cual será activado desde la aplicación web.

Es sumamente importante impedir el constante contacto de la herramienta y sus componentes con las paredes del pozo para evitar derrumbes. Por este mismo motivo, Rescue Earthworm no dispone de ruedas para deslizarse.

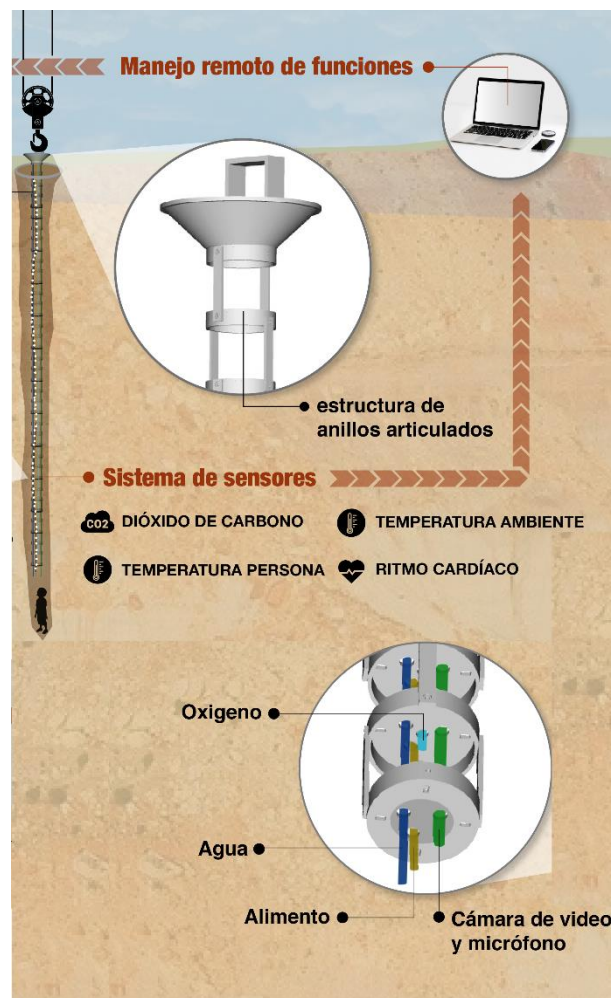


Figura 20. Diseño Rescue Earthworm

Resultados

A medida que el producto se fue desarrollando, se fueron presentando diferentes inconvenientes que hicieron cambiar el rumbo de lo que se había pensado originalmente.

En primer lugar, se intentó utilizar motores servo para realizar los movimientos del cabezal. Los mismos se descartaron porque no ejercen la fuerza suficiente ni tampoco la precisión esperada. Se intentó con motores paso a paso, pero nos encontramos que la ubicación interna de los mismos generaba rozamiento entre los hilos de dirección y reducían el espacio en el interior del producto. A esto último sumado las 3 vías de suministros quedó en evidencia la no resolución de los movimientos del cabezal de manera eficiente con dichos motores.

Otro de los problemas que se presentó fue intentar medir el O_2 que había en el ambiente. No fue posible realizarlo con la placa Arduino® ni con la placa Raspberry Pi®.

Otro suceso muy importante fue el uso de la tecnología WebRTC que permite enviar por streaming audio y video, pero la placa Raspberry Pi® no soporta el video streaming y producía distorsiones en el audio.

El sensor que mide el nivel de O_2 en sangre no se logró que funcione con la placa Raspberry Pi®, ya que los valores que arrojaba no eran los esperados.

Discusión

Generalmente cada vez que se desarrolla un producto, se deben resolver situaciones que no se habían previsto.

Es por ello que, frente al inconveniente con los motores, se eligió utilizar motores NEMA17 porque tienen mayor torque para realizar los movimientos del cabezal y exactitud respecto a la posición deseada.

Otro momento decisivo para el diseño de la herramienta fue colocar uno de los motores en el exterior del producto, lo que trajo como consecuencia la modificación de los ejes de tracción.

Ante la dificultad de medir el porcentaje de O_2 restante en el ambiente, se propuso medir el porcentaje de CO_2 , lo que permitió que este sea el nuevo parámetro a tener en cuenta para que se habilite el envío de O_2 .

Debido a la incompatibilidad de enviar audio y video por streaming con la placa Raspberry Pi®, se decidió sólo utilizar streaming para transmitir el audio, ya que el video ya había sido resuelto mediante una secuencia seguida de capturas de imágenes.

Cabe destacar que el diseño de la estructura de la herramienta también fue sufriendo modificaciones hasta que se consensuó realizar una impresión 3D de la misma, quedando este prototipo como diseño final para el producto.

Por último, un inconveniente aún sin resolver es el sensor que mide la saturación de O_2 en sangre, lo que probablemente se solucione haciéndolo funcionar en Arduino® u optando reemplazar el sensor elegido por otro modelo.

Conclusión

A lo largo de la historia y en diferentes partes del mundo, se han registrado un sin fin de accidentes en donde menores de edad han caído en un pozo quedando atrapados en el mismo. Esta situación genera una gran preocupación. La maquinaria disponible a la hora de realizar un rescate no brinda la información necesaria sobre el estado de salud de la víctima, y es obsoleta al momento de asistir a la misma. Rescue Earthworm presenta la innovación necesaria para dar respuesta a esta problemática ya que para otros aspectos como el rescate en derrumbes la fisonomía del dispositivo no permitiría su uso dentro de este escenario.

La tecnología empleada permite conocer no solo el estado de salud del infante accidentado sino también suministrar a este los elementos fundamentales para mantenerlo con vida. A su vez, cuenta con los elementos necesarios para brindar un panorama sobre el ambiente en el que se está realizando el rescate, aportando información sobre el pozo en cuestión como la temperatura del mismo o estado del aire. El uso de este dispositivo multiplica las posibilidades de éxito ya que además posee cámara y micrófono que permiten el contacto con el menor en tiempo real, junto con luminaria led que facilita las tareas de rescate y comunicación.

La arquitectura de esta herramienta permite un uso accesible del mismo. Desde una Tablet, una PC o un Smartphone cualquier profesional presente al momento del rescate, podrá recopilar toda información necesaria a través de la aplicación del sistema. Al plasmar la misma tanto en valores como gráficamente, posibilita la lectura y comprensión de los datos sin inconveniente.

Como evidenciamos, el tiempo juega un rol fundamental a la hora de realizar las labores de rescate. Rescue Earthworm logra asistir a la víctima, brindando colaboración y soporte a los profesionales encargados de resguardar la vida al infante, ampliando de esta forma las posibilidades de un rescate exitoso.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la buena predisposición que tuvimos de Carlos García, director del Cuerpo Argentino de Rescate (SAR) y su equipo; Dra. Gabriela Lourtau, Gabriela Brito y Graciela Areces, ambas licenciadas en nutrición; y Lic. María Cristina Romero, especialista en enfermería infantil.

Referencias

- [1] Johnson, D. (02 Julio, 2019). "The grave of Kathy Fiscus". Recuperado de https://hiddensandiego.net/blog_post/kathy-fiscus
- [2] Find A Grave. (09 Julio, 2000). "Kathy Fiscus". Recuperado de <https://www.findagrave.com/memorial/10679/kathy-fiscus>
- [3] Deverrel, W. (28 Julio, 2019). "A Little Girl, a Deep Well and a Big Story". Recuperado de <https://altaonline.com/a-little-girl-a-deep-well-and-a-big-story/>
- [4] Arias, J. (14 Junio, 1981). "No se pudo rescatar con vida a Alfredo Rampi". Recuperado de https://elpais.com/diario/1981/06/14/ultima/361317605_850215.html
- [5] The American. Winner, C.P. (06 Junio, 2011). "Too deep". Recuperado de <https://web.archive.org/web/20110716221741/http://www.theamericanmag.com/article.php?article=671&p=1>
- [6] Las Provincias. (20 Enero, 2019). "Un rescate de imposible final feliz". Recuperado de <https://www.lasprovincias.es/sociedad/rescate-imposible-final-20190120000628-ntvo.html>
- [7] La Nación. (21 Marzo, 1998). "La muerte de Cristian conmovió al país". Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/la-muerte-de-cristian-conmovio-al-pais-nid91115>
- [8] La Nación. (22 Marzo, 1998). "Cristian murió 10 horas antes del rescate". Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/cristian-murio-10-horas-antes-del-rescate-nid91211>
- [9] Diario San Rafael. (26 Enero, 2019). "Cristian Quiroz, el Julen argentino que conmocionó al país en 1998". Recuperado de <https://diariosanrafael.com.ar/cristian-quiroz-el-julen-argentino-que-conmociono-al-pais-en-1998-143721/>
- [10] Sánchez, N. (14 Enero, 2019). "Un centenar de efectivos trata de rescatar a un niño de dos años de un pozo en Málaga". Recuperado de https://elpais.com/politica/2019/01/13/actualidad/1547396956_895011.html
- [11] Pastor, A. (22 Enero, 2019). "Julen, nueve días de infierno en el pozo de Málaga". Recuperado de https://elpais.com/politica/2019/01/13/actualidad/1547396956_895011.html
- [12] Sánchez, N. (26 Enero, 2019). "Hallado el cuerpo sin vida de Julen en el pozo de Totalán". Recuperado de https://elpais.com/politica/2019/01/26/actualidad/1548457286_994515.html
- [13] Kennedy, J.M. (17 Octubre, 1987). "Jessica Makes It to Safety--After 58 1/2 Hours". Recuperado de <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1987-10-17-mn-3702-story.html>
- [14] La Nación. (16 Febrero, 2004). "El milagro del pozo". Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/el-mundo/jessica-mcclure-nid573550>
- [15] Dos Santos Coelho, G. (16 Octubre, 2017). "A 30 años del rescate. El caso Jessica McClure: las 58 horas en las que el mundo contuvo el aliento". Recuperado de https://www.clarin.com/especiales/caso-jessica-mcclure-58-horas-mundo-contuvo-aliento_0_SkRJAWzaZ.html
- [16] 24 CN. (18 Noviembre, 2010). "Dieron de alta a Vanesa, la nena que cayó al pozo". Recuperado de <https://www.24con.com/nota/48449-dieron-de-alta-a-vanesa-la-nena-que-cayo-al-pozo/>
- [17] Clarin. (18 Enero, 2019). "Vane, la nena del "milagro del pozo". Recuperado de <https://www.msn.com/es-ar/noticias/otras/vane-la-nena-del-milagro-del-pozo/ar-BBSopJO>
- [18] Mazzone, C, La Nación. (27 Enero, 2019). "La nena argentina a la que rescataron de un pozo se reencontró con su salvador". Recuperado de https://www.clarin.com/zonales/nena-argentina-rescataron-pozo-reencontro-salvador_0_yfEbFmoFI.html
- [19] WikiWater. "E28 - Los diversos tipos de pozos y perforaciones.". Recuperado de <https://wikiwater.fr/e28-los-diversos-tipos-de-pozos-y>
- [20] RETV.es (15 Enero, 2019). "Los equipos de rescate abren dos túneles para "conectar" en menos de 48 horas con el pozo donde buscan a Julen". Recuperado de <http://www.rtv.es/noticias/20190115/equipos-rescate-esperan-conectar-menos-48-horas-pozo-buscan-julen/1869438.shtml>
- [21] RETV.es (16 Enero, 2019). "Los equipos de rescate ultiman la apertura del túnel horizontal para llegar a Julen". Recuperado de <http://www.rtv.es/noticias/20190116/equipos-rescate-empezaran-cuatro-cinco-horas-excavar-tunel-horizontal-para-localizar-julen/1869808.shtml>
- [22] Bidault, O. (31 Mayo, 2016). "¿Cuánto tiempo podemos vivir sin beber agua?". Recuperado de <https://www.waterlogic.es/blog/cuanto-tiempo-podemos-vivir-sin-beber-agua/>
- [23] Robis, S.L. (10 Enero, 2019). "Complementos alimenticios para niños en edad de crecimiento". Recuperado de <https://robis.es/complementos-alimenticios-para-ninos/>