

Descubriendo las profundidades: exploración marina y el papel de la comunicaciones ópticas

Paulo Alberto Samaniego Rojas

9 de septiembre de 2025

Introducción

El interés del ser humano por enfrentarse a lo desconocido y convertirlo en conocimiento se remonta a tiempos ancestrales. Muchos de nosotros, en algún momento de nuestras vidas, nos hemos hecho varias preguntas sobre lo que nos rodea. Estas preguntas han ido desde lo básico, mientras que otras incluso han llegado a ser más complejas dependiendo del estadio en el que nos encontremos. La naturaleza de estas preguntas muchas de las veces existenciales, con raíces filosóficas, un camino que algunos hemos tratado de transitar, con toda la complejidad que involucra. Otros, los más curiosos, llegan a incluir hipótesis científicas en sus cuestionamientos. Aunque la relación entre la filosofía y la ciencia, muchas de las veces parece estar dividida (pero ese es otro tema), ha colocado a los científicos como los portadores de la antorcha del descubrimiento en nuestra búsqueda del conocimiento (Hawking, Mlodinow, y Jou, 2010).

Por otro lado, el desarrollo tecnológico con el devenir temporal ha modificado la manera en que las ideas, noticias (relevantes o no) e incluso el conocimiento científico es puesto a disposición de la humanidad. La aparición de redes sociales y plataformas de contenidos como Youtube ha modificado profundamente la forma de comunicar. En consecuencia, a medida que disminuye el alcance de los contenidos científicos en los medios tradicionales, muchas instituciones y científicos están recurriendo a YouTube como una poderosa herramienta para comunicarse directamente con el público no especializado (Yang, Brossard, Scheufele, y Xenos, 2022).

En este contexto, el pasado 23 de julio de 2025 expertos del Schmidt Ocean Institute –una organización privada de Estados Unidos–, con la colaboración de científicos del Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN) del Conicet (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) y otras instituciones de Argentina, a bordo del buque de investigación *R/V Falkor (too)* emprendieron la expedición científica en el fondo marino en el Cañón Mar del Plata. Desde allí, hasta el 10 de agosto de 2025, los investigadores capturaron imágenes submarinas en ultra alta definición y recolectaron muestras como parte de su estudio científico.

Además de la recolección de datos y muestras, las imágenes de esta expedición se transmitieron en tiempo real a través del canal oficial de Youtube de la expedición, alcanzando la audiencia de alrededor de cuatro millones de personas durante los servicios de streaming brindados (Schmidt Ocean Institute, 2025). ¿Cómo fue esto posible? ¿Qué tecnología hizo que los millones de personas pudieran conectarse en tiempo real y obtener información de primera mano, por medio de los científicos de la expedición?

En lo que sigue, abordaré los aspectos tecnológicos que permitieron este hito en la divulgación científica.



ROV SuBastian, vehículo submarino no tripulado del Schmidt Ocean Institute.

Tecnología de la expedición

Como se mencionó anteriormente, el *R/V Falkor (too)* alberga no sólo al equipo de científicos encargados de la operación, sino también al vehículo operado remotamente (ROV, remotely operated vehicle) *SuBastian*, capaz de sumergirse en el fondo marino hasta 4500 metros, además de otros sistemas tecnológicos de vanguardia. El buque de investigación se encuentra operativo desde 2023. La longitud de esta nave es de 110.6 m., con un ancho de 20 m. La cubierta de popa tiene una superficie de 960 m² y el barco cuenta con 70 literas para alojar al personal científico y técnico (Schmidt Ocean Institute, 2024c). Se debe mencionar en este punto que el buque *R/V Falkor (too)* ha operado también de manera exitosa vehículos submarinos autónomos (AUV, autonomous underwater vehicles) (Schmidt Ocean Institute, 2024d).

De esta forma, se presentan a continuación de manera general algunas de las características técnicas más importantes de la nave de expedición:

- Ocho laboratorios, incluyendo un laboratorio principal de 105 metros cuadrados, laboratorios húmedos, un laboratorio científico de agua de mar, un laboratorio de electrónica informática, un laboratorio de robótica y un laboratorio frío para trabajos biológicos.
- Tres conjuntos de ecosondas multihaz.
- Diversos sensores acústicos para caracterización del entorno submarino.
- Cinco kilómetros de tuberías científicas para agua de mar, además de un sistema especial para la evaluación del agua en cuanto a microplásticos.

- Siete sistemas de lanzamiento y recuperación por la borda para equipos científicos.

Respecto al ROV *SuBastian*, aquí se presentan algunas de sus principales características, enfocadas en lo que más nos interesa en este caso, las comunicaciones. Este robot está construido con un conjunto de sensores y equipos de medición; además permite la recolección y recuperación física de muestras, así como el despliegue y recuperación de equipamiento submarino. De la misma manera, el ROV permite realizar operaciones de reconocimiento, levantamiento del fondo marino, caracterización del tipo de agua que incluye recolección de datos químicos y térmicos, operaciones remotas visualmente inmersivas con cámaras con movimiento horizontal y vertical (PTZ, pan-zoom-tilt) de ultra alta definición (UHD, ultra high definition): video situacional – SOI Z71, 4K; cámara científica – SULIS Subsea Z70, 4K; cámaras HD DSPL FlexLink HD Multi SeaCam.

Las interfaces que posee SuBastian incluyen (Schmidt Ocean Institute, 2024a):

- Puertos RS-232 hasta 115 Kbps.
- Puertos RS-485/RS-422 hasta 2.5 Mbps.
- Ethernet 10/100 y Gigabit Ethernet.
- Cámara 4K SOI Z71 desmontable, que permite acceso a fibra óptica de alta velocidad.

De acuerdo con las especificaciones del fabricante, la transmisión de video en tiempo real —que posteriormente se difunde en plataformas digitales— se realiza mediante un canal óptico a través de un cable de fibra óptica desplegado en la ruta desde el buque hasta el ROV.

(Schmidt Ocean Institute, 2024b), publicó una encuesta en la que se recogen criterios de mejora para el equipamiento futuro a utilizar en este tipo de trabajos científicos. Entre las respuestas se sugiere la inclusión de más cantidad de fibras ópticas para transferencia de datos, incluido el video. Otro de los criterios recogidos por los usuarios de los sistemas es que habían tenido varios inconvenientes con el cable de fibra óptica en cuanto a la operación del sistema, los cuales ya se han corregido en parte.

En términos comparativos, las comunicaciones ópticas destacan por ofrecer la mayor capacidad de transferencia de datos frente a tecnologías tradicionales como la radiofrecuencia (RF, radio frequency) o acústica. Sin embargo, desplegar varios kilómetros de cable hacia el fondo marino no deja de ser una tarea que conlleva recursos importantes y dependiendo de las prestaciones de las embarcaciones, puede llegar a ser muy compleja. En este sentido, existe la posibilidad de que tecnologías alternativas como las comunicaciones ópticas inalámbricas submarinas (UOWC, underwater optical wireless communications) puedan desarrollar soluciones alternativas que mantengan la capacidad de llevar gran cantidad de información (Gbps), como en este caso, la recogida por las cámaras UHD 4K. Para esto, es necesario que la investigación en estos campos siga en desarrollo, considerando sus principales retos, entre ellos la convivencia del haz de luz con el medio óptico submarino y sus fenómenos asociados como la dispersión, absorción y turbulencia.

Conclusiones

Si bien alrededor del 26.1 % del océano ha sido cartografiado (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2024), únicamente cerca del 5 % ha sido explorado a detalle

(National Geographic Society, 2024). Este escenario refleja la enorme magnitud del desafío pendiente y, al mismo tiempo, impulsa el desarrollo tecnológico orientado a ampliar progresivamente ese porcentaje.

En este contexto, las comunicaciones ópticas tienen una gran oportunidad, ya sea mediante el uso de cable de fibra óptica o a través de la emisión de haces de luz en sistemas inalámbricos, para cumplir con los estrictos y demandantes requerimientos que imponen las investigaciones científicas en el océano profundo. Resulta fundamental que la investigación continúe en estos campos, pues las características de las comunicaciones ópticas podrían llegar a superar la mayor cantidad de limitaciones actuales, contribuyendo así a esta valiosa tarea de incrementar el conocimiento humano.

Referencias

- Hawking, S., Mlodinow, L., y Jou, D. (2010). *El gran diseño*. Crítica Barcelona.
- National Geographic Society. (2024). *Ocean exploration*. <https://education.nationalgeographic.org/resource/ocean-exploration/>. National Geographic Education. (Accedido: 9 de septiembre de 2025)
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2024). *How much of the ocean have we explored?* <https://oceanexplorer.noaa.gov/ocean-fact/explored/>. NOAA Ocean Exploration. (Accedido: Septiembre 2025)
- Schmidt Ocean Institute. (2024a). *4500m remotely operated vehicle (rov)*. <https://schmidtocean.org/technology/robotic-platforms/4500m-remotely-operated-vehicle-rov/>. Schmidt Ocean Institute. (Accedido: Septiembre 2025)
- Schmidt Ocean Institute. (2024b). *4500m rov survey report* [Technical Report]. https://schmidtocean.org/wp-content/uploads/SOI-4500m-R0V-Survey-_2-Report. (Accedido: 9 de septiembre de 2025)
- Schmidt Ocean Institute. (2024c). *Falkor too q&a*. <https://schmidtocean.org/education/falkor-too-qa/>. Schmidt Ocean Institute. (Accedido: Septiembre 2025)
- Schmidt Ocean Institute. (2024d). *Robotic platforms*. <https://schmidtocean.org/technology/robotic-platforms/>. Schmidt Ocean Institute. (Accedido: Septiembre 2025)
- Schmidt Ocean Institute. (2025). *Schmidt ocean institute's divestream inspires a new generation*. <https://www.hydro-international.com/content/news/schmidt-ocean-institute-s-divestream-inspires-a-new-generation>. Hydro International. (Accedido: Septiembre 2025)
- Yang, S., Brossard, D., Scheufele, D. A., y Xenos, M. A. (2022). The science of youtube: What factors influence user engagement with online science videos? *Plos one*, 17(5), e0267697.