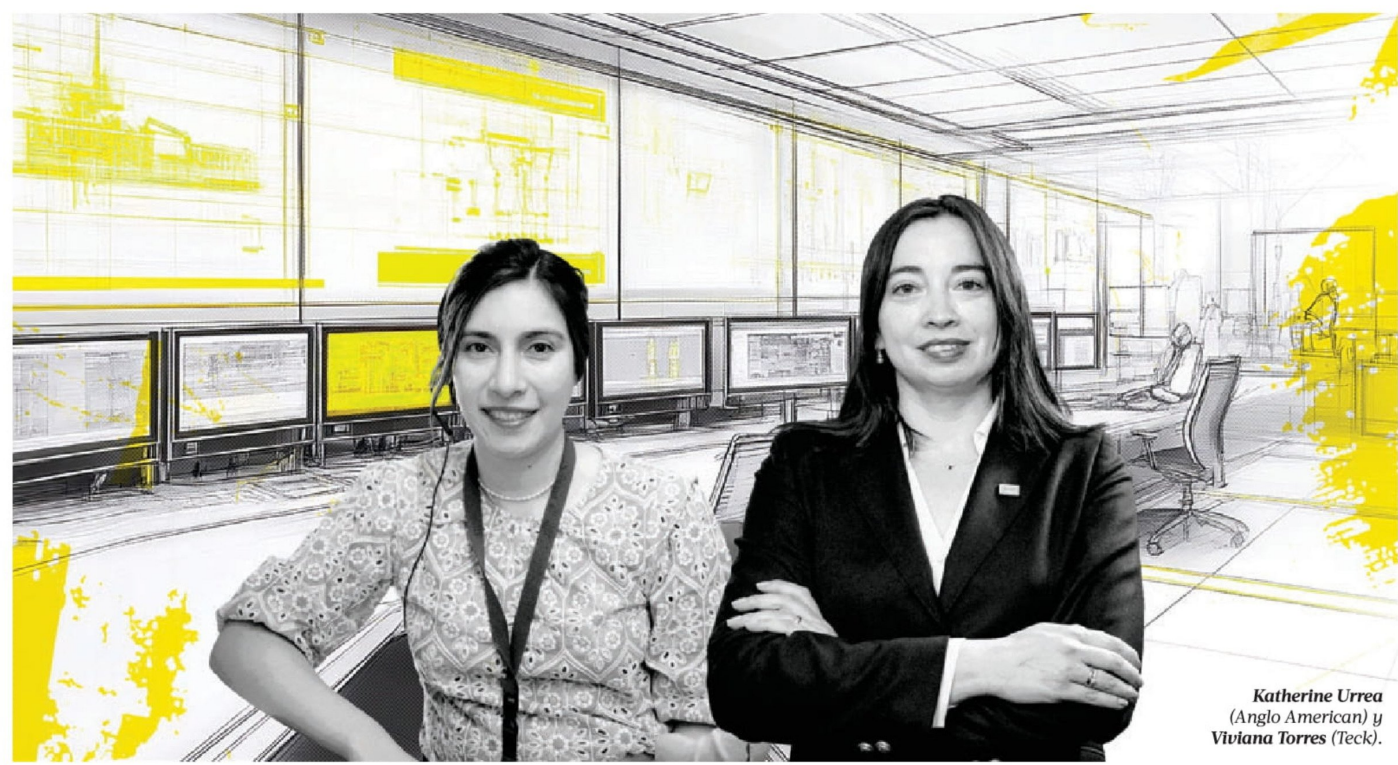




Tendencias

# Las mujeres al mando de las operaciones integradas y remotas de la Minería 4.0



**Katherine Urrea**  
(Anglo American) y  
**Viviana Torres** (Teck).

Las ingenieras Katherine Urrea y Viviana Torres lideran desde Santiago los centros integrados de operación remota de las minas Los Bronces, de Anglo American; y Quebrada Blanca, de Teck, respectivamente. Ambas faenas, emplazadas a gran altura en la cordillera de los Andes, son parte de una nueva minería que busca la eficiencia de la mano de tecnologías de última generación.

Por Francisco Dagnino

A 3.500 metros de altura, en plena cordillera de los Andes, a 65 kilómetros de Santiago, una flota de camiones mineros se desplaza cargados cada uno con 300 toneladas métricas de rocas y minerales recién extraídos de la mina de cobre Los Bronces, de Anglo American, para trasladarlos a la zona de chancado.

Previo a ello, los icónicos vehículos Komatsu 930E fueron alimentados por enormes palas mecánicas de última generación. En este procedimiento de carguío y transporte, que es posterior a las tronaduras, no hay intervención

**24**  
horas del  
día operan  
los centros remotos de la  
nueva minería

humana en el terreno.

El control, monitoreo y manejo de los equipos se realiza desde el Centro Integrado de Operación Remota (IROC, por sus siglas en inglés) que la empresa inauguró en 2021 en el piso 48 de la Torre Titanium, en el corazón de Sanhattan, en Las Condes.

El rol de la supervisión de los operadores de todo este proceso de despacho recae en los hombros de la ingeniera civil en minas Katherine Urrea (30 años). "La operación remota no solo optimiza los procesos, sino que también protege a los trabajadores al minimizar su exposición a riesgos. Es importante entender que la tecnología no reemplaza al trabajo humano, sino que lo transforma, generando nuevas oportunidades y demandando perfiles más especializados", afirma la joven profesional formada en la Usach.

Sin contactos en la industria, Katherine ingresó a la compañía en 2019 para desarrollar su proyecto de memoria de titulación. Luego, fue contratada en el área de perforación y tronadura, con turnos 7x7 en la mina. Ahí comenzó a familiarizarse con los sistemas y software de perforación remota, hasta llegar a convertirse en una líder reconocida por sus capacidades técnicas y humanas en el IROC de Los Bronces, donde trabajan más de 100 personas.

"Este cambio no solo representó una transformación en mi dinámica laboral, sino también una oportunidad para participar de la vanguardia tecnológica de la industria minera, aplicando mis conocimientos en un entorno que combina la experiencia práctica con la innovación digital", señala la supervisora.

El IROC de Anglo American, en los hechos, actúa como el cerebro digital de Los Bronces, con 32 estaciones de trabajo que reciben información en tiempo real proveniente de la operación que está equipada con más de 700 cámaras que capturan los distintos procesos de extracción y procesamiento de minerales. Estas imágenes e información se transmiten a través de conexiones de fibra óptica para garantizar la seguridad de la comunicación. Y los datos se muestran en 150 pantallas de última generación, con 50 servidores y sistemas computacionales avanzados que permiten analizar en tiempo real los datos, procesos y áreas de la mina, como la perforación, el carguío y transporte, el chancado, la molienda, la flotación, el sistema de transporte de pulpa y planta de cátodos.

La operación remota es parte de la Minería 4.0 y es un concepto que da cuenta de la transformación digital que está viviendo esta industria, con la incorporación de la inteligencia artificial, Internet de las cosas, realidad aumentada,

gemelos digitales y la automatización en toda la cadena de producción.

### Planificación y operación integradas

La ingeniera civil en minas y MBA de la U. de Chile, Viviana Torres, de 43 años, se desempeña como gerente de Operaciones Integradas de Teck, compañía que opera la mina a rajo abierto Quebrada Blanca, ubicada a 4.400 metros de altura y a 240 kilómetros al sureste de Iquique, en la región de Tarapacá.

Su camino hasta llegar a Teck estuvo marcado por la operación en terreno, abriéndose paso en una otrora industria tradicional. De hecho, recuerda que fue la primera jefa de turno de un grupo de 85 trabajadores en Los Bronces en el año 2009.

“Fue un período de crecimiento exponencial, que disfruté mucho. Conocer, conectar y liderar a tantas personas distintas para lograr éxito en la gestión del turno es algo que atesoro. Con el tiempo, los operadores me contaron que cuando llegué, hicieron una apuesta: ¿cuánto tiempo se demora en llorar e irse? Al final de ese período, cuando decidí tomar otros desafíos, varios de ellos terminaron llorando conmigo en la despedida”, rememora la profesional sobre esta experiencia que la marcó en su carrera.

En 2013, Viviana ingresó a la División Radomiro Tomic de Codelco, cuyas instalaciones se encuentran a 40 kilómetros de Calama y a 3 mil metros de altura, en la cordillera de región de Antofagasta. Allí se fue empapando hasta dominar las diversas etapas de la producción de cobre a rajo abierto.

“Como parte de mi desarrollo tomé roles de superintendente de Planificación y Gestión de la Producción, superintendente de Perforación y Tronadura y superintendente de Operaciones Mina. En mi período a cargo de áreas de planificación minera comencé a ver oportunidades claras de mayor valor al dominar el proceso completo y coordinar procesos en paralelo; sin embargo, era complejo conseguir el mismo nivel de sinergias al pasar a la ejecución”, sostiene la ingeniera.

Antes de llegar a Teck, la profesional participó en el proyecto de gestión integrada de operaciones de Minera Los Pelambres, de Antofagasta Minerals, en el diseño del modelo e implementación del cambio hacia operaciones integradas. Para ella, “esta nueva forma de abordar la operación me hizo todo el sentido. Día a día, la minería pierde mucho valor por no tomar decisiones a tiempo y no priorizar el valor global por sobre objetivos individuales”.

Hoy, en Teck, Viviana es la líder de un equipo compuesto por más de 200 personas, y su responsabilidad es mayúscula: de ella dependen la planificación y la operación de la mina y del puerto desde donde se embarca el cobre.

Pero su puesto de mando está ubicado a 1.700 kilómetros del yacimiento, en el piso 9 del edificio corporativo de Teck, en Las Condes, en el Centro de Operaciones Integradas de la empresa, que funciona desde 2021 de manera ininterrumpida las 24 horas del día. Allí se procesan los datos operacionales gracias a un robusto soporte de conectividad y de energía, un sistema que muestra la operación completa de todos los procesos en tiempo real, además de contar con una visualización de pantallas interconectadas que dan la sensación de estar en el terreno, y que son las más avanzadas de América Latina.

“Lo que está detrás de este modelo integrado es una nueva filosofía de operación, que no se logra por el solo hecho de operar de manera remota. Para el éxito de este enfoque es imperativo lograr la integración de las personas, manteniendo la conexión y la empatía con los equipos de faena, con rutinas y procesos bien establecidos que complementamos con frecuentes visitas al sitio. Nuestro trabajo no es posible sin las personas que están allá”, sostiene Viviana Torres.

### Vida laboral y personal

Tras una dura rutina de siete días trabajados en la faena y siete de descanso, Katherine Urrea hoy tiene en turno 4x4, y llega cada día a su hogar para hacer su vida normalmente.

“Desde una perspectiva personal, el balance ha sido indudablemente positivo. El ambiente de trabajo en el IROC ofrece un nivel de confort notablemente superior. Este cambio ha transformado mi vida cotidiana de manera integral. Ahora disfruto de tiempo genuino con mi familia y mi pareja. Incluso, detalles aparentemente pequeños, como poder ver a mi mascota cada día, han significado una mejora sustancial en mi bienestar. Anteriormente, mi vida profesional implicaba perio-

dos de completa desconexión de mi entorno personal; vivía sola y literalmente suspendía mi vida personal durante mis turnos. Hoy, puedo afirmar con certeza que he alcanzado un equilibrio trabajo-vida que ha mejorado mi calidad de vida”.

Pero la supervisora de despacho de Los Bronces no olvida su pasado en el yacimiento: “Gran parte de lo que he logrado profesionalmente se lo debo a mis compañeros con los que tuve la fortuna de trabajar, como operadores, jefes de turno y especialistas en tronadura, que se transformaron en mis verdaderos mentores que invirtieron su tiempo en enseñarme los detalles técnicos y prácticos de la operación minera”.

Una visión que comparte Viviana Torres, para quien “sin lugar a duda, para las personas que trabajan en el Centro de Operaciones Integradas de Quebrada Blanca hay muchos beneficios en términos de calidad de vida y conciliación entre lo laboral y lo personal. Pero tenemos la responsabilidad de estar transformando la forma en que hacemos minería, dejando atrás el trabajo en silos, para evolucionar a la integración de personas, procesos y sistemas. Para ser parte de esto, los líderes debemos adaptarnos, porque el liderazgo minero tradicional no funciona en esta nueva visión”.

La Minería 4.0 consiste en la **transformación digital de la industria**, con la incorporación de tecnologías de última generación.

