# La máquina sabe quién administra el contrato

## Impacto de los cambios de administración en el mantenimiento de flotas mineras: por qué la disponibilidad no los detecta y qué indicadores sí lo hacen

*Dos cambios de administración en dos flotas de camiones de extracción no movieron la disponibilidad el año en que ocurrieron. Más de 80.000 detenciones registradas por evento muestran dónde se esconde la pérdida: en la espera, en su composición y en los equipos que la organización decide no atender.*

**por Victor Barrientos Boccardo**

Ingeniero civil mecánico · Fundador de INVICTUM SpA

**¿Cuántas horas espera un camión detenido antes de que alguien lo atienda?**

*Si la respuesta es «no lo sé», su disponibilidad del próximo año ya está decidida.*

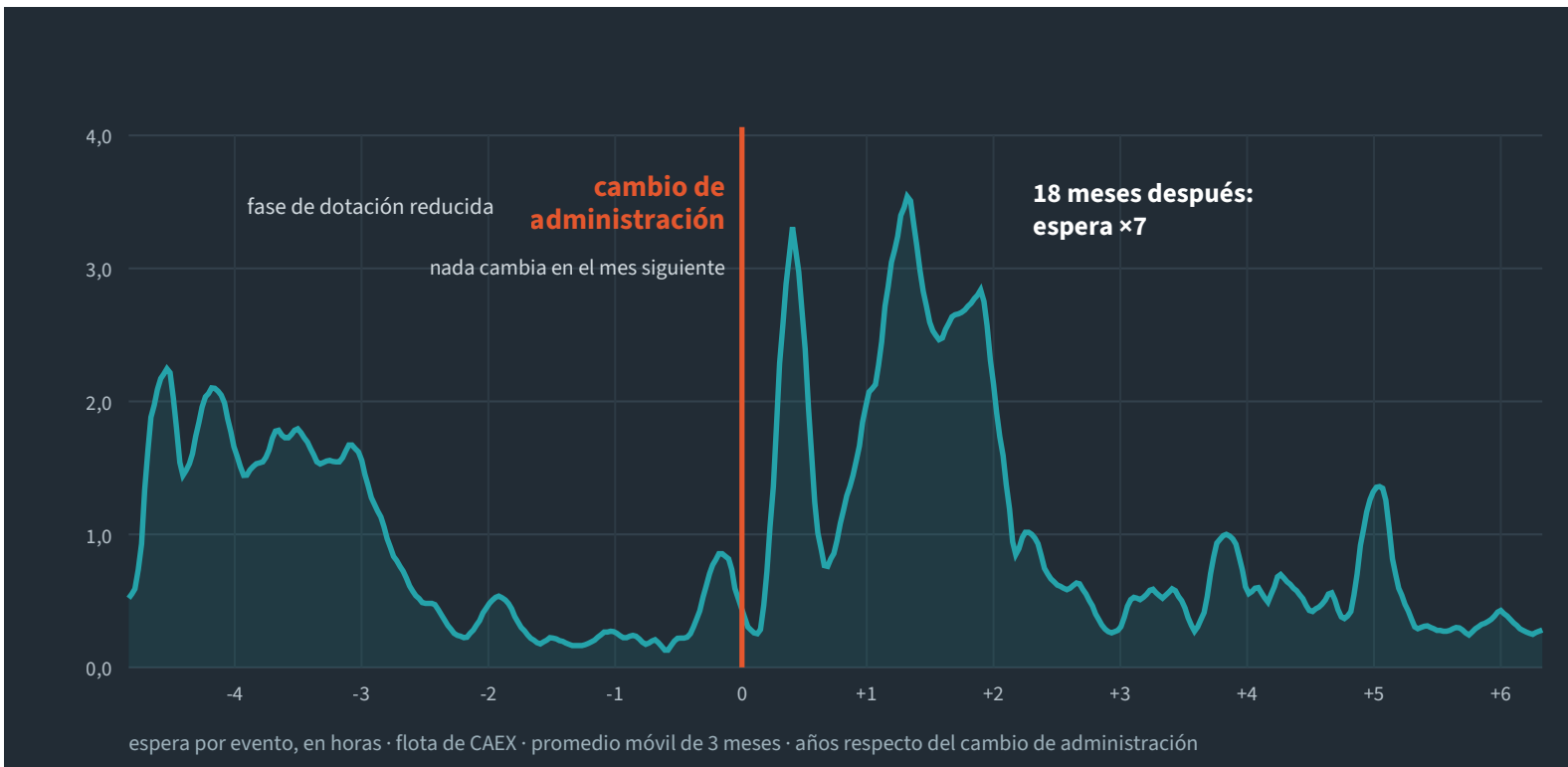



Ilustración elaborada con los datos de la flota analizada

**LA IDEA EN SÍNTESIS**

**La creencia**

Si la disponibilidad no cae al mes siguiente, la transición de administración salió bien.

**La realidad**

En dos flotas, la disponibilidad no se movió el año del cambio. La pérdida se concentró en la espera: 81% y 83% del aumento de indisponibilidad.

**El diagnóstico**

La composición de la espera dice qué se perdió: capacidad de atención en una flota, suministro en la otra. Y hay una pérdida que ningún indicador de detenciones ve: los equipos que se deciden no atender.

**La respuesta**

Medir la espera por evento y su composición desde el primer mes, contar la capacidad retirada por decisión y entregar cinco líneas base en cada transición.

Cuando cambia el administrador de un contrato de mantenimiento, todos miran el mismo número al mes siguiente: la disponibilidad física. Si no cae, la transición fue bien. Si cae, fue mal. Dos casos reales de flotas de camiones de extracción muestran que esa lectura es equivocada en las dos direcciones. El primero ocurrió en la flota A, seguida durante más de una década bajo un contrato de mantenimiento, con más de 50.000 detenciones registradas por evento. El segundo, varios años después, en la flota B, con más de 30.000 detenciones registradas en tres años.

En ninguno de los dos casos la disponibilidad cayó el año del cambio. Y en ambos se perdió algo que tardó más de un año en aparecer en las cifras. Pero no se perdió lo mismo, y uno de los dos casos dejó al descubierto una pérdida que ningún indicador habitual puede ver. De ahí el título: la tasa de fallas de un camión no sabe quién administra el contrato, pero su tiempo detenido sí lo sabe.

## Por qué la disponibilidad no ve una transición

La indisponibilidad de una flota puede escribirse como el producto de cuántas veces se detiene por hora de operación y cuánto dura cada detención:

$$I = \boldsymbol{\lambda} \cdot (T_E + W)$$

donde λ es la tasa de detenciones, $T_E$ el tiempo efectivo de intervención y W el tiempo de espera por detención. Es la misma lógica de la ley de Little en teoría de colas: el tiempo que un sistema pasa ocupado es la tasa de llegadas por el tiempo que cada llegada permanece. Lo decisivo es qué gobierna cada término. La tasa λ depende de la edad del activo y del régimen de operación. $T_E$ depende de la complejidad de la falla y de la capacidad técnica del taller. W depende de la organización: dotación, turnos, coordinación, autorizaciones y suministro.

Un cambio de administración no toca λ ni $T_E$. Si toca algo, toca W. Y en una operación bien gestionada W es pequeña: en los doce meses previos al primer cambio, 22 minutos por detención frente a 2 horas 40 minutos de reparación. Una variable que representa el 12% del tiempo de detención puede multiplicarse varias veces antes de que el agregado lo refleje de forma distinguible del ruido mensual. Cuando lo refleja, ya coincide con todo lo demás que pasó en el intertanto.

> «El cambio de administración no mueve la tasa de fallas ni el tiempo de reparación. Mueve la espera, y la espera es la variable que nadie mira.»

## Flota A: más de una década de datos

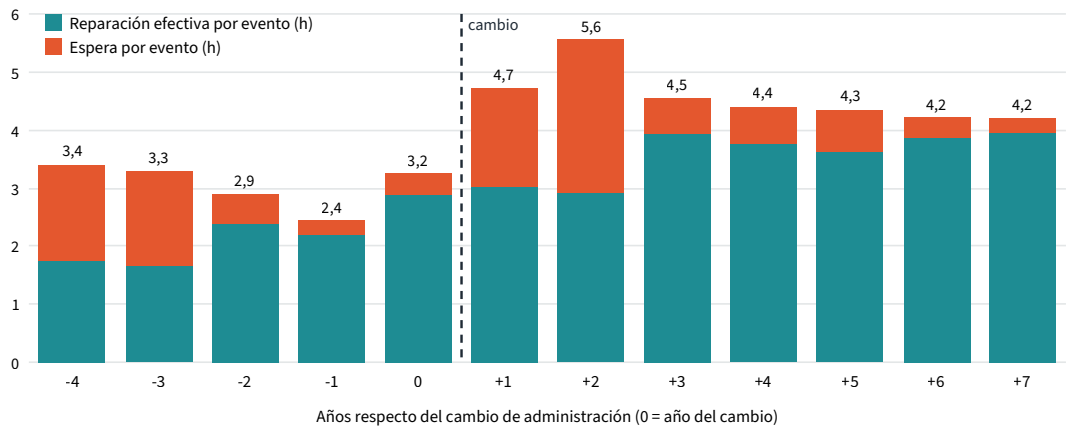
En la flota A, la administración del contrato cambió después de varios años de gestión estable. Los cuatro meses siguientes, con el mismo régimen de turnos y antes de la pandemia, fueron mejores que los cuatro anteriores: la disponibilidad subió tres puntos, con menos fallas y detenciones más cortas. Por unidad, el cambio no fue sistemático (Wilcoxon, p = 0,95).

Doce meses después la disponibilidad había caído siete puntos (p = 0,02). Pero en ese año la flota cruzó su octavo año de vida, llegó el COVID y la operación pasó a dos turnos. Una regresión de serie temporal interrumpida sobre 135 meses, con esos tres factores como covariables y errores de Newey-West, atribuye al cambio de administración un salto de −1,8 puntos (IC 95%: −7,9 a +4,3; p = 0,56) y ningún cambio de pendiente posterior. Sobre la disponibilidad agregada, el veredicto estadístico es: sin efecto demostrable.

La descomposición del tiempo de detención cuenta otra historia (vea el gráfico «Dos componentes del tiempo de detención»). Entre los doce meses previos al cambio y los meses 13 a 24 posteriores, el tiempo efectivo de reparación por evento pasó de 2,7 a 2,9 horas; la espera, de 0,4 a 2,7 horas. Siete veces. Y no fue espera de repuestos, que bajó de 6% a 3% de las horas de detención, sino espera de atención: el camión detenido esperando que alguien llegara a atenderlo, que pasó de 6% a 46%.

## Dos componentes del tiempo de detención

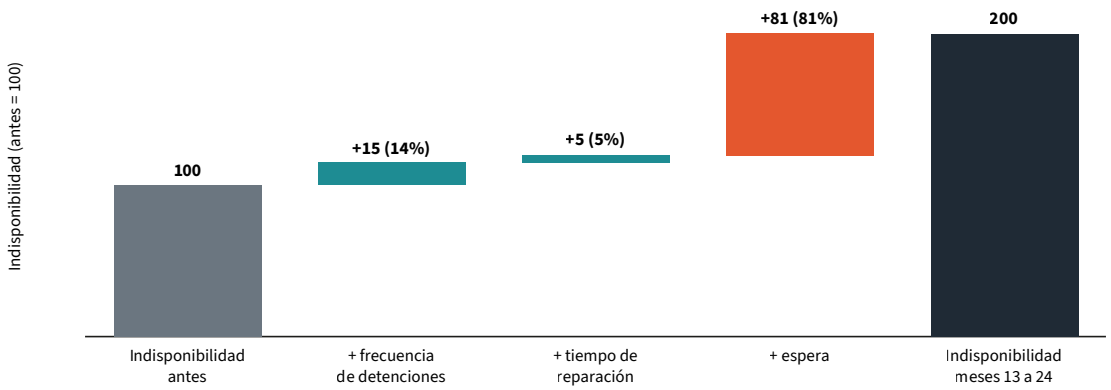
Horas por detención, separadas en reparación efectiva y espera. Flota A, doce años.




La reparación efectiva por evento se mueve poco; la espera se multiplica. El patrón de los años −4 y −3, con dotación reducida, muestra la misma firma bajo la misma administración: la espera responde a la organización, no a las personas. Elaboración del autor a partir del registro de detenciones.

## De dónde vino la pérdida de disponibilidad

Descomposición del aumento de indisponibilidad entre los doce meses previos al cambio y los meses 13 a 24 posteriores. Flota A.




La indisponibilidad se duplicó: 81% del aumento proviene de la espera, 14% de la mayor frecuencia de detenciones (edad y COVID) y 5% del tiempo de reparación. Índice de media logarítmica (LMDI) sobre $I = \lambda \cdot (T_E + W)$. Elaboración del autor.

Tres correlaciones sobre los 135 meses sostienen la lectura. La espera por evento se asocia con la disponibilidad (ρ de Spearman = −0,39; $p < 10^{-5}$) y con el MTTR (ρ = +0,52), como corresponde a una componente suya. La espera de atención y la de repuestos no se correlacionan entre sí (ρ = +0,05; p = 0,56): son dos fenómenos distintos, y solo uno creció. Y la espera se asocia con la tasa de fallas (ρ = +0,45): cuando llegan más camiones, la cola crece.

Esa última correlación es la clave del mecanismo. En un sistema de atención con c técnicos y una tasa de llegadas λ, la espera crece de forma no lineal con la utilización $\rho = \lambda/(c \cdot \mu)$, aproximadamente como $\rho/(1-\rho)$, según la fórmula de Kingman. Cuando la flota cruza su octavo año y λ sube 55%, una dotación que operaba al 60% de su capacidad pasa a operar cerca del 90%, y la espera se multiplica aunque nadie haya cambiado. El trabajo de la administración es escalar c antes de que ρ se acerque a uno: leer la curva de la bañera y contratar en consecuencia.

En paralelo, un registro de conciliación que había sido impecable durante siete años empezó a acumular, desde el segundo año posterior al cambio, líneas duplicadas (hasta 5% de los registros) y una fórmula de horas errónea. Ninguna de esas dos cosas depende de la edad de un camión.

**Cuadernos de mantenimiento y confiabilidad ·**

**N.º 1. La trampa del TBO**: cuándo intervenir por tiempo.

**N.º 2. El monitoreo que no avisa**: cuándo intervenir por condición.

**N.º 3. La máquina sabe quién administra el contrato** (este número): qué se pierde cuando cambia la organización.

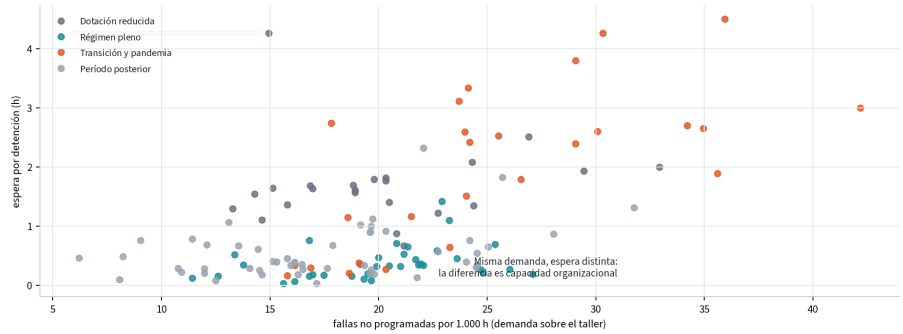
**N.º 4. Dos gigantes, dos lógicas**: por qué cada industria decide distinto.

**N.º 5. Lo que la IA nunca hará en mantenimiento mina**: quién responde por la decisión.

**Caso aplicado:** «Cómo bajar más de 30% el costo por hora de los neumáticos mineros».

## La cola del taller

Espera por detención frente a demanda sobre el taller, mes a mes, por período. Flota A.




A igual tasa de fallas, los meses de transición y pandemia (coral) y los de dotación reducida (gris) esperan dos a cuatro veces más que los del régimen pleno (turquesa). La demanda explica la pendiente; la capacidad organizacional, la distancia entre nubes. Elaboración del autor.

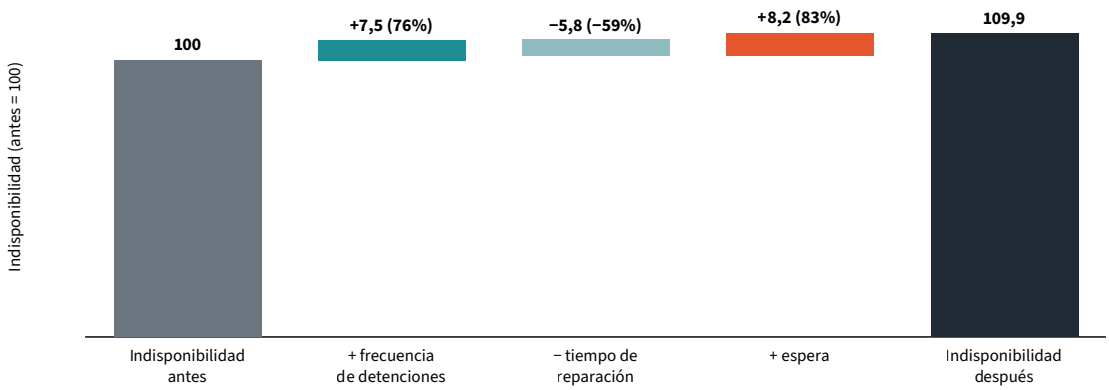
## Flota B: la confirmación con registro por evento

En la flota B, el cambio ocurrió en una etapa en que los equipos ya enfrentaban componentes de difícil reposición. También aquí el año del cambio fue el mejor del período en disponibilidad (subió dos puntos) y el deterioro llegó al año siguiente (cayó cinco). Y también aquí hay un factor de confusión dominante: la tasa de fallas se degrada de forma sostenida, antes y después del cambio, por la dificultad de reponer componentes.

El registro por evento permite repetir el ejercicio con la misma resolución que en la flota A. Entre los doce meses previos y los doce posteriores al cambio, la indisponibilidad aumentó cerca de 10%. La espera explica 83% del aumento; la mayor frecuencia de detenciones, 76%; y el tiempo de reparación lo reduce en 59 puntos, porque bajó (vea el gráfico «De dónde vino la pérdida en la flota B»). El tiempo efectivo por evento cayó de 4,56 a 4,10 horas, 10% menos; la espera por evento subió de 3,89 a 4,53 horas, y el factor de espera, de 1,85 a 2,11.

## De dónde vino la pérdida en la flota B

Descomposición del aumento de indisponibilidad entre los doce meses previos y los doce posteriores al cambio.

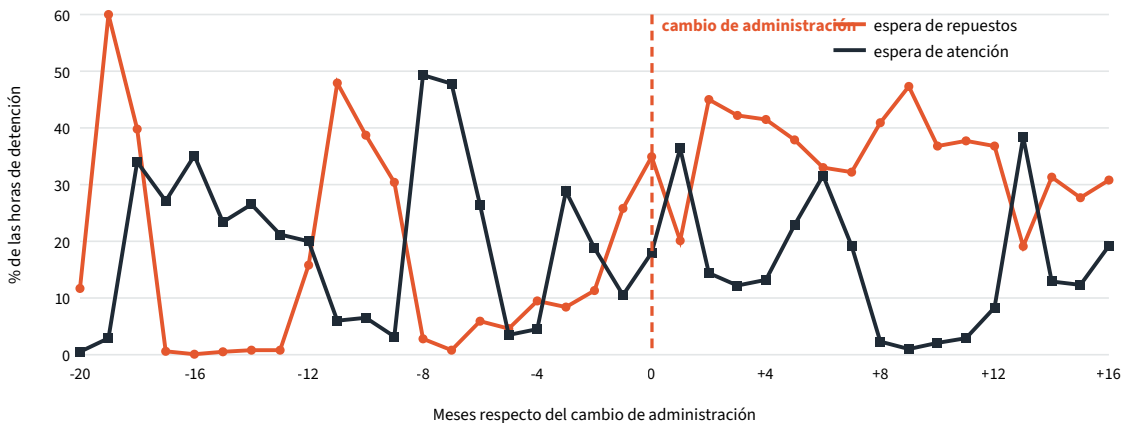



Los porcentajes suman más de cien porque los efectos tienen signos opuestos: la reparación efectiva mejoró. Descomposición sobre $I = \lambda \cdot (T_E + W)$; elaboración del autor sobre más de 30.000 detenciones.

El registro por evento también obliga a corregir una cifra de la versión anterior de este análisis. La espera de repuestos no venía del 6%: ese valor correspondía a los meses de mayor cobertura de un programa de compra de repuestos críticos que había ejecutado la administración saliente. Medida sobre los doce meses previos al cambio, promediaba 17,6%. Después del cambio, el stock se agotó, nadie lo repuso y la espera de repuestos subió a 37,7% (vea el gráfico «Las dos esperas, mes a mes»). El salto es de 2,1 veces, no de seis, pero sigue siendo el movimiento dominante.

## Las dos esperas, mes a mes

Espera de repuestos y espera de atención como porcentaje de las horas de detención. Flota B, 20 meses antes y 16 meses después del cambio.



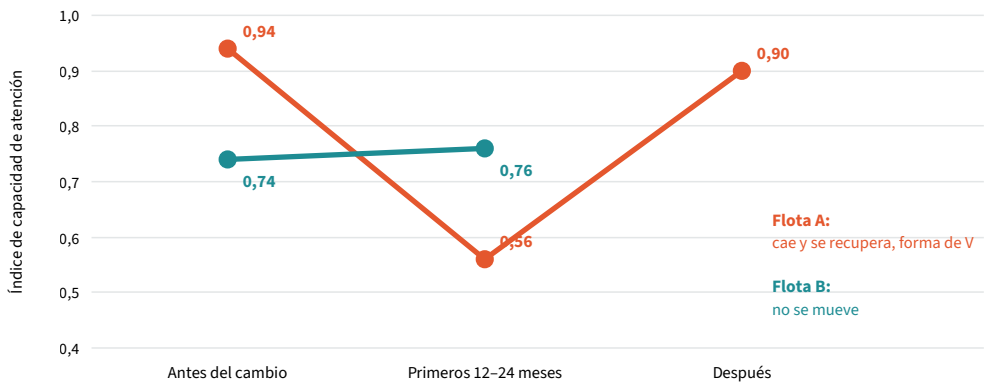

La espera de repuestos pasa de 17,6% a 37,7%; la espera de atención se mueve en sentido contrario, de 19,4% a 14,8%. Elaboración del autor a partir del registro de detenciones por evento.

## Dos firmas en el mismo indicador

El registro por evento revela algo que la resolución anual no permitía ver. En la flota A, el índice de capacidad de atención, la fracción del tiempo que depende del mantenedor que se usa efectivamente en reparar, fue la única serie de catorce años con forma de V alineada con la transición: cayó de 0,94 a 0,56 y se recuperó a 0,90. En la flota B, ese índice no se movió: 0,74 antes y 0,76 después (vea el gráfico «Dos firmas, un mismo indicador»). La organización siguió llegando al equipo detenido con la misma oportunidad. Lo que faltó fue el repuesto.

## Dos firmas, un mismo indicador

Índice de capacidad de atención antes y después de cada transición.

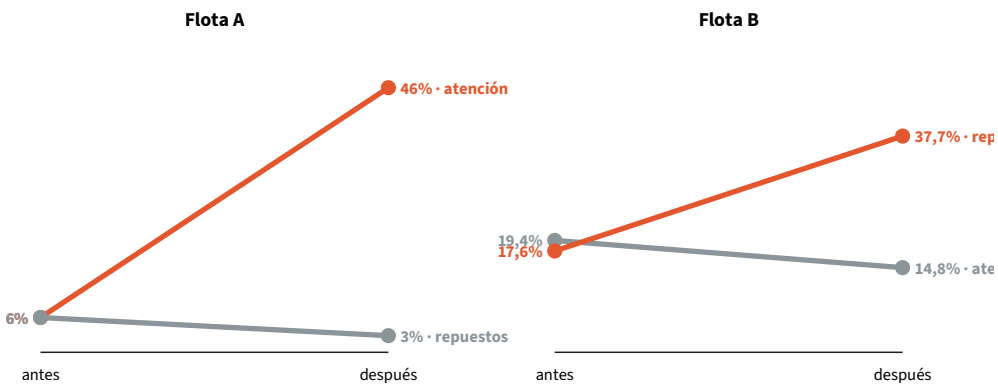



Elaboración del autor a partir del registro de detenciones de ambas flotas.

La composición de la espera lo confirma: en cada flota creció una espera distinta, y la otra se mantuvo o bajó (vea el gráfico «La composición dice qué se perdió»). Esto permite una afirmación más fuerte que la de la versión original de este análisis. La espera no solo delata una transición: su composición identifica qué se perdió. Una espera de atención que sube señala una organización que no da abasto, y se corrige con dotación. Una espera de repuestos que sube señala una política que nadie renovó, y se corrige con gobernanza de decisiones. Son problemas distintos, con plazos y remedios distintos, y la composición los separa desde el segundo mes.

## La composición dice qué se perdió

Espera de atención y espera de repuestos, antes y después de cada transición.




Porcentaje de las horas de detención. En coral, la espera que creció.

Flota A: doce meses previos frente a meses 13 a 24 posteriores. Flota B: doce meses previos frente a doce posteriores. Elaboración del autor.

## Los dos casos frente a frente

Los mismos indicadores, medidos en ambas flotas.

| | Flota A | Flota B |
|---|---|---|
| **Efecto inmediato en la disponibilidad** | Nulo o favorable: +3 puntos | Nulo o favorable: +2 puntos |
| **Tiempo efectivo por evento** | 2,7 → 2,9 h | 4,56 → 4,10 h |
| **Espera por evento** | 0,37 → 2,72 h (×7) | 3,89 → 4,53 h (+16%) |
| **Aporte de la espera al aumento de indisponibilidad** | 81% | 83% |
| **Índice de capacidad de atención** | 0,94 → 0,56 → 0,90 (forma de V) | 0,74 → 0,76 (sin cambio) |
| **Espera de atención** | 6% → 46% | 19,4% → 14,8% |
| **Espera de repuestos** | 6% → 3% | 17,6% → 37,7% |
| **Capacidad retirada por decisión** | Ninguna | 4 unidades; más de 50 unidades-mes |
| **Qué se perdió** | Capacidad de respuesta de la organización | Suministro y gestión del activo |

Elaboración del autor a partir del registro por evento de ambas flotas.

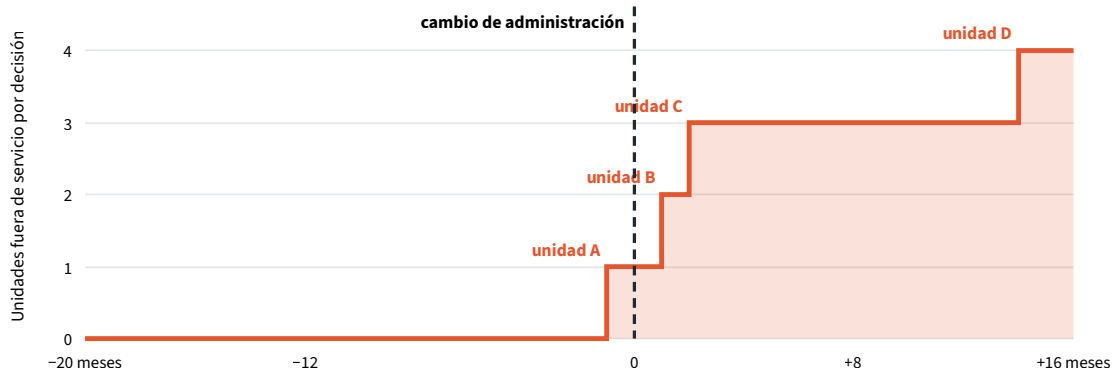
## El punto ciego: la capacidad que se retira

En la flota B, cuatro unidades salieron de servicio por decisión de gestión, no por falla terminal: una un mes antes del cambio y tres después (vea el gráfico «Capacidad retirada por decisión»). Dos de las tres posteriores operaban por sobre el 80% de disponibilidad en su último semestre; una superó el 90% en el mes mismo del cambio y fue inmovilizada al siguiente. Al cierre del período analizado sumaban más de 50 unidades-mes fuera de servicio.

Aquí está el punto ciego. Los seis indicadores propuestos en este análisis se calculan sobre el registro de detenciones. Una unidad inmovilizada no genera detenciones: no empeora ningún indicador, simplemente desaparece del denominador. Si las unidades retiradas son las de peor desempeño, su salida mejora los promedios de la flota que queda. Si no lo son, como en este caso, la pérdida se esconde igual, porque lo que se deja de atender deja de medirse. Es una versión de la ley de Campbell: cuanto más se usa un indicador para evaluar, más se presta a mejorar por razones que no tienen que ver con lo que mide.

## Capacidad retirada por decisión

Unidades fuera de servicio por decisión de gestión, no por falla terminal. Flota B.



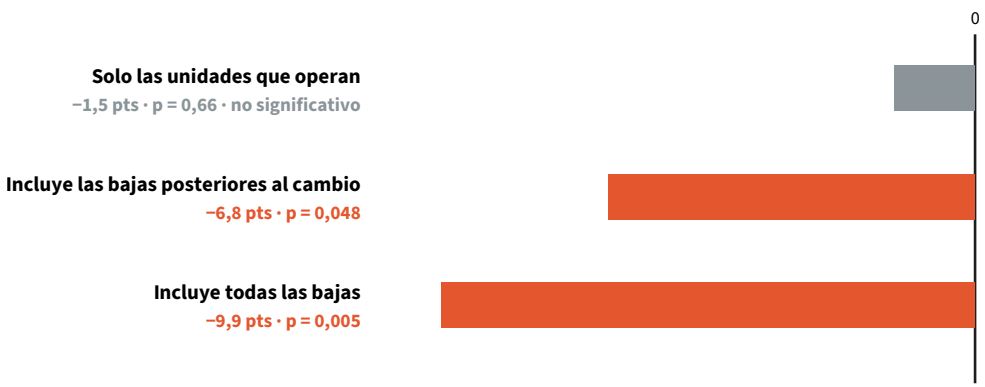

Más de 50 unidades-mes acumuladas al cierre del período. Unidades anonimizadas. Elaboración del autor.

El efecto es cuantificable. Valorizada como producción no realizada o como sustitución con capacidad arrendada, la capacidad de las tres unidades retiradas después del cambio costó entre 2,5 y 3,3 veces lo que habría costado seguir operándolas.

Y cambia la conclusión estadística. Una comparación de diferencia en diferencias contra una flota de control de la misma operación, que no fue alcanzada por el cambio, da resultados opuestos según cómo se cuente la flota (vea el gráfico «El efecto depende de cómo se cuente la flota»). Con solo las unidades que operan, el efecto atribuible es de −1,5 puntos y no es significativo. Incluyendo las bajas, llega a −6,8 o −9,9 puntos, y sí lo es.

## El efecto depende de cómo se cuente la flota

Diferencia en diferencias de la disponibilidad, flota analizada frente a una flota de control.




Prueba t de Welch sobre la brecha mensual. Elaboración del autor.

¿Cuál es el criterio correcto? La medicina resolvió esta pregunta hace décadas con el análisis por intención de tratar: los pacientes se analizan en el grupo al que fueron asignados, aunque abandonen el tratamiento, porque excluir a quienes abandonan sesga el resultado hacia lo que se quiere ver. Aplicado a una flota, el principio es claro: la unidad de análisis es la flota tal como se recibió, no la que

queda después de las decisiones de la administración. Con ese criterio, fijado de antemano y no después de ver los resultados, la transición tuvo un efecto considerable.

La lección va más allá de este caso. Los seis indicadores miden cómo se atiende lo que se decide atender; ninguno mide qué se decide no atender. Son dos competencias distintas: la ejecución del mantenimiento y la gestión del activo. En la flota B apuntaron en sentidos opuestos. La ejecución se sostuvo: el tiempo de reparación bajó, el índice de capacidad de atención no se movió, la razón entre trabajo programado e imprevisto mejoró 17% y el retrabajo cayó de 38% a 29%. La gestión del activo, en cambio, retiró una capacidad cuyo reemplazo costó varias veces lo que habría costado conservarla, y dejó caducar un programa de compras que había reducido la espera de repuestos a un tercio.

### Qué tan sólida es la evidencia

**Lo robusto es el patrón, no el porcentaje.** La coincidencia entre 81% y 83% es sugestiva, pero no debe leerse como una constante. Las ventanas son distintas (meses 13 a 24 frente a 1 a 12) y las magnitudes también: la espera se multiplicó por siete en un caso y subió 16% en el otro. Cuando el cambio neto es pequeño y resulta de efectos que se compensan, como en la flota B, los porcentajes de una descomposición son inestables.

**Lo que sí se repite en ambos casos:** el tiempo efectivo no se deteriora, la transición se concentra en la espera y la composición de la espera identifica qué se perdió.

**Lo que reforzaría la conclusión:** aplicar el mismo método y las mismas ventanas a ambas flotas; pruebas placebo con fechas de cambio ficticias; errores robustos a la autocorrelación en la comparación mensual; y, sobre todo, más transiciones en otras faenas.

**Lo que no permite:** inferencia causal estricta. Dos flotas no son un experimento.

## Por qué se pierde lo que nadie ve

Ninguno de estos hallazgos es exclusivo de la minería. La investigación sobre sucesión de directivos, desde el estudio clásico de Oscar Grusky de 1963, muestra que los cambios de mando alteran el desempeño de las organizaciones por vías que no siempre son visibles al comienzo. La literatura sobre memoria organizacional (Walsh y Ungson) explica por qué: buena parte de lo que una organización sabe vive en las personas y en sus rutinas, no en los sistemas. Y los estudios sobre franquicias de Darr, Argote y Epple mostraron que el conocimiento acumulado se deprecia rápidamente si no se mantiene en uso. El programa de compras de la flota B es un ejemplo exacto: una buena decisión que nadie convirtió en regla.

Una administración entrante puede heredar un contrato, una dotación y un sistema de registro, y aun así no heredar ni la disciplina ni las razones.

## Los indicadores que sí ven una transición

Los seis indicadores originales y el séptimo que agregan los datos de la flota B, con sus valores en la flota A.

| Indicador | Definición | Flota A | Qué muestra |
|---|---|---|---|
| **Espera por evento** | $W = MTTR - T_E$ | 0,37 → 1,49 → 2,72 h | Responde en semanas a la dotación y la organización |
| **Factor de espera** | $(T_E + W) / T_E$ | 1,14 → 1,48 → 1,95 | Por cada hora de trabajo, casi una hora de espera |
| **Índice de capacidad de atención** | $T_E / (T_E + W_{atención})$ | 0,93 → 0,69 → 0,53 → 0,90 | Si la organización llega a tiempo al equipo detenido |
| **Composición de la espera** | $W_{atención}$ frente a $W_{repuestos}$ | 6% → 46% y 6% → 3% | Qué se perdió: dotación o suministro |
| **Brecha contractual – física** | DC − DF | 7,5 → 11,0 → 14,5 pts | Indisponibilidad que el contrato atribuye al mandante |
| **Calidad del registro** | % duplicados · % horas erróneas | 0% → 5% / 3% | Control administrativo, no confiabilidad |
| **Capacidad retirada por decisión (nuevo)** | Unidades-mes fuera de servicio sin orden de reparación activa | — | Lo que se decide no atender; el único que no deja huella en el registro de detenciones |

Valores de los doce meses previos, los doce posteriores y los meses 13 a 24 posteriores al primer cambio. Elaboración del autor.

## Qué entregar en una transición

De los dos casos sale un protocolo mínimo que no está en ningún contrato que yo conozca. Además del contrato, los estados de pago y las claves de los sistemas, una administración saliente debería entregar cinco cosas con su línea base del último año (vea la tabla «Protocolo de transición»).

## Protocolo de transición

Cinco líneas base que una administración saliente debería entregar.

| N.° | Entregable | Por qué |
|---|---|---|
| **1** | Estructura del tiempo de detención por categoría de espera, con valores mensuales | Es la fotografía de la organización que se entrega |
| **2** | Composición de la espera, separada en atención y suministro, con su línea base de doce meses | Es lo que distingue un problema de dotación de uno de política |
| **3** | Calidad del registro de conciliación: validaciones, fórmulas y controles | Una fórmula errónea puede vivir años sin que nadie la cuestione |
| **4** | Políticas vigentes con fecha de vencimiento: stocks estratégicos, programas de compra, acuerdos | Lo que se perdió en la flota B tenía fecha de caducidad |
| **5** | Inventario de capacidad retirada, con la causa de cada baja y su evaluación de reparabilidad | Es la única pérdida que no aparece en ningún otro indicador |

Los entregables 2 y 5 surgen del análisis por evento de la flota B. Elaboración del autor.

Y una recomendación para la administración entrante: durante el primer año, mirar cada mes estos indicadores, no la disponibilidad, y entre ellos, primero la composición de la espera antes que su

magnitud. La magnitud dice que algo se está perdiendo; la composición dice qué. La disponibilidad le dirá lo mismo con un año de atraso y confundido con todo lo demás.

La confiabilidad de un camión minero está escrita en su curva de la bañera y en la tecnología que lleva dentro: cambia con las horas, no con el organigrama. La mantenibilidad de gestión, en cambio, es lo que una administración construye y lo que su sucesora puede perder sin notarlo durante un año: cuánto tarda la organización en llegar al equipo, cuánto confía en sus propios datos, cuántas de sus buenas decisiones sobreviven a quien las tomó y cuánta capacidad decide dejar de atender. La máquina sí sabe quién administra el contrato: no lo registra en su tasa de fallas, sino en su tiempo detenido, en la composición de su espera y, cuando se la deja de atender, en su ausencia del registro. Los dos casos dejan una sola métrica para empezar: mida la espera por evento, y mire de qué está hecha. Es pequeña, es rápida y es suya. ■

## Nota metodológica

Flota A: más de 50.000 detenciones de una flota de camiones de extracción durante más de una década, con categorías de tiempo en la mayor parte del período. Serie temporal interrumpida por mínimos cuadrados con covariables de régimen y errores de Newey-West (6 rezagos). Flota B: más de 30.000 detenciones en tres años; la espera de atención agrupa la espera de hora hombre, autorización, coordinación y herramienta. La comparación de disponibilidad usa diferencia en diferencias contra una flota de control de la misma operación, con prueba t de Welch sobre la brecha mensual. La capacidad retirada se valoriza con el costo por tonelada no movida y el costo evitable de operación de la propia operación. Ninguno de los casos permite inferencia causal estricta.

Para proteger la identidad de las operaciones, las fechas se expresan en tiempo relativo a cada transición; las cifras absolutas de producción, costos e indisponibilidad se presentan como índices o variaciones; y las flotas, faenas, unidades, empresas y personas están anonimizadas.

**Victor Barrientos Boccardo** *es ingeniero civil mecánico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, con más de veinte años en mantenimiento y confiabilidad de equipos mineros en empresas mineras en Chile. Es fundador de INVICTUM SpA, consultora en confiabilidad y mantenimiento minero, y autor de seis libros sobre mantenimiento de equipos mineros, cognición del mantenedor, sesgos cognitivos y estrategia de reemplazo de flotas.*

**Referencias.** Ang, B. W. (2005), «The LMDI Approach to Decomposition Analysis: A Practical Guide», *Energy Policy* 33(7). · Angrist, J. D. y Pischke, J.-S. (2009), *Mostly Harmless Econometrics*, Princeton University Press. · Ascher, H. y Feingold, H. (1984), *Repairable Systems Reliability*, Marcel Dekker. · Barabadi, A. (2011), *Production Performance Analysis: Reliability, Maintainability and Operational Conditions*, tesis doctoral, Universidad de Stavanger. · Bernal, J. L., Cummins, S. y Gasparrini, A. (2017), «Interrupted Time Series Regression for the Evaluation of Public Health Interventions», *International Journal of Epidemiology* 46(1). · Campbell, D. T. (1979), «Assessing the Impact of Planned Social Change», *Evaluation and Program Planning* 2(1). · Darr, E. D., Argote, L. y Epple, D. (1995), «The Acquisition, Transfer, and Depreciation of Knowledge in Service Organizations», *Management Science* 41(11). · Grusky, O. (1963), «Managerial Succession and Organizational Effectiveness», *American Journal of Sociology* 69(1). · Hollis, S. y Campbell, F. (1999), «What Is Meant by Intention to Treat Analysis?», *BMJ* 319. · Kingman, J. F. C. (1961), «The Single Server Queue in Heavy Traffic», *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society* 57(4). · Kumar, U. (1990), *Reliability Analysis of Load-Haul-Dump Machines*, tesis doctoral, Luleå University of Technology. · Little, J. D. C. (1961), «A Proof for the Queuing Formula: L = λW», *Operations Research* 9(3). · Louit, D., Pascual, R. y Jardine, A. K. S. (2009), «A Practical Procedure for the Selection of Time-to-Failure Models», *Reliability Engineering & System Safety* 94(10). · Moubray, J. (1997), *Reliability-Centred Maintenance*, 2.ª ed., Industrial Press. · Pettitt, A. N. (1979), «A Non-Parametric Approach to the Change-Point Problem», *Applied Statistics* 28(2). · Walsh, J. P. y Ungson, G. R. (1991), «Organizational Memory», *Academy of Management Review* 16(1). · Weick, K. E. y Sutcliffe, K. M. (2007), *Managing the Unexpected*, 2.ª ed., Jossey-Bass.