



# **SUPERVISIÓN DE IZAJE: LIDERAZGO Y SEGURIDAD**



# Supervisión de Izaje: Liderazgo y Seguridad

## Palabras del Instructor

El izaje no es solo una maniobra técnica. Es un arte, una ciencia, una responsabilidad inmensa. Si decides entrar en este mundo, debes entender algo: no hay espacio para la mediocridad. Los grandes supervisores no nacen, se forman. Se entrenan, se preparan, se forjan en la faena con conocimientos y liderazgo.

A lo largo de mi carrera, he visto dos tipos de supervisores: los que aman lo que hacen y los que simplemente cumplen. Los primeros lideran con pasión, con presencia en cada maniobra, asegurándose de que cada eslinga, cada grillete y cada cálculo sean perfectos.

Los segundos... son los que desaparecen cuando más se les necesita, los que creen que la seguridad es solo un papel firmado.

Pero la verdad es una sola: en el izaje, la responsabilidad no se delega. Si algo sale mal, serás el responsable, sin excusas. No hay margen para la ignorancia, la improvisación o la falta de compromiso. Si eliges este camino, debes hacerlo con convicción absoluta.

¿Por qué formarte como Supervisor de Izaje?

Porque este es un mundo para los que buscan ser los mejores. Un supervisor de izaje bien entrenado no solo asegura maniobras

exitosas,  
sino que protege vidas, lidera equipos y se convierte en una pieza  
clave en la industria.

 ¿Estás listo para dar el siguiente paso?  
No te conformes con mirar desde afuera. Capacítate, aprende,  
domina las técnicas, conviértete en el supervisor que todos respetan.  
El izaje es más que trabajo: es precisión, liderazgo y excelencia.  
Únete a los que hacen las cosas bien. Nos vemos en la cima.

## **Índice**

- **Palabras del Autor**
- **Capítulo 1: El Izamiento, un Arte Que Impulsó a la Humanidad**
- **Capítulo 2: Coordinación y Comunicación – El Equipo en Sincronía**
- **Capítulo 3: Ejecución Segura del Izaje – Cada Segundo Cuenta**
- **Capítulo 4: Liderazgo y Gestión de Equipos**
- **Capítulo 5: Normativa Internacional y Chilena – Reglas que Salvan Vidas**
- **Capítulo 6: Glosario Técnico de Izaje y Seguridad**
- **Capítulo 7: Cálculos Básicos en Izaje de Carga**

# CAPÍTULO 1: EL IZAMIENTO, UN ARTE QUE IMPULSÓ A LA HUMANIDAD

Desde los albores de la humanidad, el izaje ha sido la columna vertebral del desarrollo. Desde las primeras civilizaciones hasta los rascacielos modernos, todo gran avance ha requerido mover cargas que desafían la gravedad. Los egipcios levantaron sus pirámides con rudimentarios sistemas de poleas y rampas; los romanos erigieron colosales acueductos con grúas de tracción humana; y hoy, en la minería, la construcción y la industria, el izaje sigue siendo el esqueleto invisible de la modernidad.

Para un espectador, ver una grúa levantando cientos de toneladas con precisión milimétrica puede parecer magia. Para un supervisor de izaje, es el resultado de cálculos exactos, planificación impecable y un equipo sincronizado. Pero lo que distingue a un verdadero líder en este campo no es solo el conocimiento técnico: es la capacidad de anticiparse, de leer a su equipo, de mantener la moral alta, de detectar un error antes de que suceda. Ser supervisor de izaje no es solo una profesión, es un arte que mezcla ciencia, liderazgo y percepción humana.

## **1.1. PREPARACIÓN MENTAL: EL IZAMIENTO EMPIEZA SEMANAS ANTES**

Un izaje exitoso no comienza cuando la grúa enciende su motor. Comienza días o incluso semanas antes. Un buen supervisor no espera hasta el día de la maniobra para revisar eslingas o leer los procedimientos.

Desde antes de iniciar el turno, debes sumergirte en la operación: asegurarte de que los equipos están disponibles, confirmar que los aparejos tienen certificación vigente, verificar el estado del terreno,

coordinar con el operador, con los riggers, con los encargados de seguridad. Un supervisor comprometido se adelanta a los problemas antes de que se vuelvan un obstáculo en el sitio.

En esta etapa, la comunicación es clave. Hablar con los operadores antes del turno, preguntar sobre las condiciones del equipo, fomentar un ambiente de confianza donde todos se sientan parte del proceso. Un error típico es asumir que todo estará listo cuando llegues a terreno. La realidad es que, si algo puede salir mal, probablemente salga mal. La diferencia entre un izaje seguro y un desastre es la anticipación.

## **1.2. EL TURNO EMPIEZA DESDE QUE TE SUBES AL BUS**

Un supervisor de izaje no solo maneja cargas, maneja personas. Y la clave para que un equipo funcione es la moral. La moral se construye desde el momento en que los trabajadores suben al bus camino a la faena.

Observar y conocer a tu equipo es una habilidad crítica. A simple vista, podrás notar quién está desmotivado, quién tuvo una mala noche, quién viene con energía o quién necesita un empujón anímico. Algunos supervisores esperan hasta que el equipo esté en terreno para corregir actitudes; los buenos supervisores comienzan a trabajar desde que el equipo sube al transporte.

Un simple saludo puede marcar la diferencia: “¡Vamos muchachos! Es el primer día del turno, un gran día para hacer las cosas bien. El que quiera dormir, duerma nomás, así llegamos descansados”.

Cuando llegamos a la casa de cambio, la música lo cambia todo. Un supervisor que pone cumbia, rock o cualquier ritmo que levante el ánimo está generando energía positiva. La minería es dura, el izaje es desafiante, pero la actitud lo define todo. Un equipo con la moral alta trabaja mejor, se apoya más y comete menos errores.

### **1.3. LA PERCEPCIÓN: LEER AL EQUIPO ANTES DE INICIAR**

El estado anímico de una persona puede marcar la diferencia entre una maniobra impecable o un error fatal.

Un buen supervisor no solo revisa grúas, revisa personas.

Desde que llegas al sitio, observa las caras, los gestos. ¿El operador está concentrado o distraído? ¿El rigger está de buen humor o apagado? ¿Los ayudantes están atentos o conversando sin interés? Estas señales pueden parecer insignificantes, pero pueden determinar el éxito o fracaso de la operación.

Si notas a alguien desconcentrado, un simple comentario puede reorientarlo: “Amigo, te veo con la cabeza en otro lado, dime si hay algo en lo que podamos ayudarte antes de empezar”. Muchas veces, una simple conversación puede evitar un accidente.

### **1.4. LISTAS DE VERIFICACIÓN PARA EL SUPERVISOR**

Un izaje seguro siempre comienza con una verificación previa. Ya sea un trabajo programado con semanas de anticipación o una tarea cotidiana, el nivel de atención al detalle no puede caer.

Lista de verificación previa al izaje:

- ✓ Confirmar peso de la carga y centro de gravedad.
- ✓ Verificar eslingas, grilletes y ganchos (sin desgaste ni defectos).
- ✓ Revisar la grúa: frenos, estabilizadores, nivelación, capacidades según tabla de carga.
- ✓ Inspeccionar terreno y puntos de apoyo (suelo firme, sin riesgos de hundimiento).
- ✓ Confirmar señalero designado y medios de comunicación (señales manuales, radio o silbato en algunas faenas).
- ✓ Revisar que la zona de trabajo esté despejada y delimitada.

✓ Realizar una prueba de izaje (elevar pocos centímetros para verificar estabilidad).

Esta lista debe aplicarse sin excepciones, tanto en maniobras críticas como en trabajos cotidianos.

### **1.5. CONCLUSIÓN: EL IZAMIENTO NO ES SOLO FUERZA, ES MENTALIDAD**

Supervisar izajes no es solo mover cargas pesadas. Es planificar con semanas de anticipación, es leer a tu equipo desde que se suben al bus, es mantener la moral alta, es detectar errores antes de que ocurran, es liderar sin aplastar egos.

Los mejores supervisores no son los que más saben de técnica. Son los que logran que su equipo esté comprometido, enfocado y en sincronía.

En los próximos capítulos, entraremos en los aspectos técnicos del izaje, pero recuerda: el izaje empieza en la mente, mucho antes de que una grúa levante la primera carga.

## Capítulo 2: Coordinación y Comunicación – El Equipo en Sincronía

Introducción: Una señal mal interpretada casi causa un desastre. Era una jornada aparentemente normal en una faena de Antofagasta. La tarea era sencilla: levantar un contenedor metálico de 5 toneladas y trasladarlo 20 metros. Todo estaba listo: la grúa en posición, el operador atento y el rigger listo para dar indicaciones. Pero entonces ocurrió lo impensado: el operador entendió “sube la carga” cuando el rigger quiso decir “espera, no muevas”. La carga se elevó antes de estar completamente asegurada y se inclinó peligrosamente. Por suerte, el supervisor detuvo la maniobra a tiempo y no hubo daños. Este incidente dejó claro algo: en izaje, una comunicación deficiente es una receta para el desastre.

### 2.1 Roles Clave en una Maniobra de Izaje

Un izaje exitoso no depende solo de cálculos y maquinaria; depende de las personas involucradas y de qué tan bien trabajan en equipo. Para lograr una coordinación impecable, cada uno debe conocer su rol:

**Supervisor de Izaje:** Líder de la maniobra. Es quien planifica el trabajo (Cap. 1), verifica condiciones, y durante la ejecución toma decisiones en tiempo real para mantener la seguridad. Debe ver el “panorama completo”: grúa, carga, entorno y personal. Tiene la autoridad de parar la maniobra en cualquier momento si algo no va bien. También se le conoce como “capataz de izaje” en algunos lugares.

**Operador de Grúa:** Quien maniobra los controles de la grúa. Sigue las instrucciones del señalero para mover la carga con precisión. Un operador competente conoce bien su equipo (frenos, velocidades,

radios) y no ejecuta movimientos para los que no tenga indicación clara. Debe estar consciente de puntos ciegos y confiar en el rigger cuando la carga salga de su vista. Según normativa chilena (DS 72) y OSHA, los operadores deben estar calificados y certificados para el tipo de grúa que operan.

**Señalero / Rigger:** Es la persona encargada de enganchar la carga (colocar eslingas, grilletes, etc.) y dirigir al operador mediante señales. El término “rigger” se usa mucho en minería e industria para referirse al técnico de maniobras, y “señalero” enfatiza su función de comunicación. Este rol es crítico: es los ojos del operador en la carga. Debe posicionarse siempre donde vea al operador y la carga simultáneamente, y usar señales estandarizadas para que no haya confusión. Solo debe haber un señalero dando instrucciones a la vez, para evitar órdenes contradictorias. (Si hay cambio de señalero, se notifica claramente al operador).

**Ayudantes de izaje:** Pueden ser uno o más asistentes que ayudan a guiar la carga en puntos específicos. Por ejemplo, pueden sostener taglines (cuerdas guía) para controlar el balanceo de la carga, o acomodarla al depositar. También pueden ayudar al rigger a estabilizar elementos largos. Deben estar coordinados con el señalero, y nunca acercarse imprudentemente a la carga suspendida.

**Personal de apoyo adicional:** En izajes críticos podría haber un ingeniero de izaje o técnico asesor, o vigilantes de seguridad alrededor delimitando el área. Todos deben saber quién es el supervisor y seguir sus instrucciones.

**Coordinación de equipo:** Antes de iniciar, se realiza una reunión de coordinación (llamada “toolbox talk” o “charla de seguridad”). El supervisor repasa el plan, cada uno confirma su rol y se aclaran dudas. Aquí el señalero y operador establecen cómo se

comunicarán: por radio de dos vías, por señas manuales, o combinación (señas para movimientos finos, radio para emergencias, por ejemplo). La consistencia es clave: todos hablan el mismo lenguaje durante el izaje.

## **2.2 Código de Señales: El Lenguaje de la Maniobra**

En una maniobra de izaje, las señales manuales y radiales son el idioma universal. No puede haber ambigüedad en las órdenes. Las normas internacionales (ASME B30.5 para grúas móviles, ISO 9926, etc.) han estandarizado las señales de mano para grúas, y OSHA exige que se empleen señalizaciones reconocidas. En Chile, la NCh 2190 establece algunas indicaciones para señalización de izajes. Veamos las señales manuales básicas más usadas:

**Parada de emergencia:** Ambos brazos extendidos hacia los lados a la altura de los hombros, moviéndolos vigorosamente de un lado a otro (agitándolos). Esta señal significa alto inmediato ante peligro. Todo el personal puede dar esta señal, no solo el rigger – la seguridad es responsabilidad de todos

Estas señas pueden variar ligeramente según la región o normativa, pero lo importante es que su equipo acuerde un código único y claro. Muchas empresas imprimen cartillas o posters con las señales estándar y las repasan en entrenamientos. Si trabajan con operadores extranjeros o personal nuevo, asegúrese de repasar señas antes de comenzar.

**Uso de radios:** En entornos ruidosos o cuando el rigger no puede mantenerse a la vista directa (por ejemplo, izaje a ciegas dentro de un edificio), se usan radios portátiles. Las comunicaciones por radio deben ser breves y claras. Ejemplo:

“Arriba 50 centímetros, despacio...”

“Ok, alto. Gira a derecha 20°... alto, mantiene.”

Evite términos ambiguos. Nunca decir “dale” o “listo” sin contexto; siempre referir la acción concreta (“sube”, “baja”, “pare”). Y similar a las señas, “Alto” o “Pare” por radio significa detenerse inmediatamente.

Además, OSHA 1926.1419 exige que si se usa un señalero, el operador debe obedecer todas sus indicaciones (excepto la parada de emergencia que cualquiera puede dar) y no debe actuar sin señal. También sugiere que las señales de mano estén a la vista en la obra (p. ej., un cartel). Esto refuerza la idea de que todos conozcan las señales.

Coordinación Visual: El rigger debe situarse donde pueda ver al operador. Si en algún momento el operador pierde de vista al rigger y no tiene radio, debe detenerse hasta recuperarlo. Nunca operar “a ciegas”. Si es inevitable un punto ciego (ej., al depositar la carga detrás de un muro), entonces puede designarse un segundo señalero en comunicación con el primero (usando radio entre ellos o relevándose). Pero insisto: una instrucción a la vez, clara cadena de mando.

### **2.3 Comunicación Efectiva y Sinergia en el Equipo**

La comunicación no es solo dar señales, sino cómo se trabaja en equipo:

**Claridad y calma:** Durante la maniobra, tanto el rigger como el operador deben mantener la calma en la voz y los gestos. Gritar desesperadamente o mover brazos frenéticamente puede confundir o asustar. Incluso en situaciones de emergencia, se debe comunicar con firmeza pero sin pánico. Un “¡PARADA, PARADA, PARADA!” en radio, claro y fuerte, es más efectivo que un grito poco clara.

**Retroalimentación del Operador:** La comunicación ideal es bidireccional. El operador puede responder con bocina o con la mano para confirmar que entendió la señal. Con radio, el operador a veces repite la instrucción: “Recibido, subo 50 cm... Alto puesto”. Este doble chequeo previene malentendidos. Algunas empresas instauran que el operador toque la bocina una vez si entendió la señal, y dos veces si no la vio bien (pidiendo que se repita). Establezca estos protocolos según convenga.

Uso de Tag Lines y coordinación: Si la carga tiene cuerdas guía (tag lines) manejadas por ayudantes, el rigger debe coordinarse con ellos también. Por ejemplo, puede gritar: “¡listos los taglines!” antes de girar la carga, para que los ayudantes estén preparados y así evitar que la carga gire descontrolada con el viento. Los ayudantes a su vez deben avisar cualquier peligro que vean (ej. la carga enganchándose en algo).

**Señales de alto no se discuten:** Ya se mencionó, pero es vital: cualquiera en el equipo puede dar la señal de alto si ve peligro. Si un ayudante ve que una eslinga se atascó y grita “¡ALTO!”, el operador frena aunque el rigger principal no haya dado la orden. Luego se aclarará la situación, pero es preferible un falso alto a seguir y causar un accidente. Cultivar esta confianza en el equipo es labor del supervisor: que nadie tema “quedar mal” por detener la operación si percibe riesgo.

**Plan B y comunicación de contingencias:** Y si algo sale mal (ej. falla el motor de la grúa a mitad del izaje), ¿qué se hará? Estas contingencias deben conversarse antes. Por ejemplo: “Si la carga se traba al levantar, no intentaremos liberar a pulso; bajamos de nuevo y vemos qué ocurre”. O “Si perdemos comunicación radial, todos se quedan quietos hasta restablecerla”. Tener estas reglas claras evita reacciones impulsivas en el momento crítico.

**Frase de terreno:** “El éxito del izaje está en el equipo, no en la máquina.” He visto grúas impresionantes fracasar por mala comunicación, y equipos modestos lograr hazañas con coordinación impecable. Un buen supervisor invierte tiempo en hacer equipo: todos concentrados, atentos y confiando unos en otros. Así, cuando dé la orden de izar, la maniobra fluirá como una coreografía bien ensayada.

## Capítulo 3: Ejecución Segura del Izaje – Cada Segundo Cuenta

**Introducción:** Segundos de distracción, centímetros del desastre. En una refinería en 2019, estábamos izando una bomba de 3 toneladas con una grúa pluma articulada. Todo había sido planificado y coordinado. Cuando la bomba quedó suspendida, el operador comenzó a girarla para posicionarla sobre la fundación. En ese instante, uno de los trabajadores de apoyo vio algo y se acercó imprudentemente debajo de la carga para empujar un cable fuera del camino, sin avisar. Mi corazón dio un vuelco: nadie debía estar allí. Grité “¡Alto!” al operador, quien detuvo el giro de inmediato. Apenas un segundo después, una eslinga resbaló ligeramente ajustándose al peso – no llegó a soltarse, pero fue un recordatorio brutal: si alguien está bajo la carga, no hay margen para errores. Ese día aprendimos que durante la ejecución, cada segundo y cada centímetro importan para la seguridad.

Después de haber planificado y coordinado, llega el momento de la verdad: realizar el izaje. Aquí el supervisor debe tener los ojos en todos lados y la mente fría. Veamos los aspectos clave durante la ejecución:

### 3.1 Preparación Final: Checklist Antes de Elevar

Justo antes de iniciar el levantamiento, vale la pena repasar una checklist final de verificación (pre-lift checklist):

Área despejada: Nadie excepto el personal esencial debe estar cerca de la carga o bajo la pluma. Colocar barreras o vigías si es zona transitada. Recordar la “zona de peligro” alrededor de la grúa (radio de la pluma + longitud de la carga). En minería, a veces se delimita

con cinta todo el perímetro. En industria, se puede usar un vigilante con bandera impidiendo el paso.

✅ Comprobación de enganches: Revisar que las eslingas estén bien puestas, simétricas si aplica, grilletes con seguros puestos, cáncamos correctamente roscados y apretados. Nada debe estar a medio asegurar. Un rigger debe chequear cada punto: “¿Estamos listos en este punto? Ok”.

✅ Tensión inicial y prueba: Indicar al operador que cargue lentamente peso en las eslingas (unos centímetros de elevación o simplemente quitar holguras) y mantener. Verificar que la carga se comporte como esperado: que no se inclina sorpresivamente, que los aparejos no se desalojan. Este es el momento de detectar un enganche mal hecho o un CG mal ubicado cuando aún hay oportunidad de corregir sin consecuencias. Si algo luce mal, bajar inmediatamente y reajustar. Algunas normas sugieren hacer una “prueba de levantamiento” de unos pocos centímetros, mantener, inspeccionar y luego continuar.

✅ Estabilidad de la grúa: Confirmar que la grúa está nivelada (las burbujas de nivel en la superestructura deben estar centradas). Que los estabilizadores estén firmes y no mostrando asentamientos extraños. Un truco: marcar con tiza o cinta el contorno de cada zapata en el suelo antes de levantar, así luego puede verse si alguna se hundió (la marca evidenciará desplazamiento). Verificar configuración de la grúa: frenos listos, rotación libre o bloqueada según necesidad, etc. En grúas móviles, los neumáticos deben estar ligeramente levantados del suelo si se usan estabilizadores completamente (todas las ruedas en el aire asegura que todo el peso va a las patas).

✓ Viento y clima: Medir la velocidad del viento si la carga es muy grande o la pluma muy larga. Si supera las recomendaciones del fabricante (por ejemplo, muchas grúas móviles limitan izajes por encima de 10 m/s de viento), esperar a que amaine. Recordar que el viento puede ser muy traicionero con cargas de área amplia (placas, estructuras, etc.) – puede hacerlas pendular o generar fuerzas extras. También, si comienza lluvia fuerte o tormenta eléctrica, se suspende el izaje hasta que mejore. Ninguna prisa justifica izar en condiciones meteorológicas peligrosas.

✓ Comunicación establecida: Última confirmación de que rigger y operador tienen comunicación clara (¿el radio en el canal correcto? ¿batería ok? o ¿el operador ve bien al señalero?). Acordar que ante cualquier pérdida de comunicación: parar hasta restablecer.

Solo tras pasar estas comprobaciones se da la orden: “Iniciamos el izaje, atentos todos...”.

### **3.2 Elevación y Movimientos Controlados**

Al elevar la carga, hágalo lentamente al principio. Esto permite detectar reacciones de la carga. Un error común es acelerar demasiado pronto “porque la grúa puede” – las cargas colgantes tienen comportamiento dinámico: si se arranca brusco, la inercia puede hacerlas oscilar como péndulo. Mejor ir suave:

Despegar la carga del suelo: Indicar al operador subir despacio hasta que la carga apenas se separe del apoyo. Verificar nuevamente equilibrio. Si la carga estaba apoyada irregularmente, puede haber algún “tirón” al soltarse; de ahí la importancia de hacerlo con tacto. Confirmar que ningún elemento sigue atado al suelo (¿se olvidaron de soltar algún perno o cable?).

Ascenso vertical inicial: Una vez segura, elevar la carga a la altura necesaria para su traslado. Mantenerla lo más baja posible que permita la maniobra – por seguridad, no se eleva más alto de lo necesario. Por ejemplo, si hay que moverla 20 m horizontalmente con la grúa móvil, subirla apenas para librar obstáculos (digamos 2 m del suelo), no a 10 m. Cuanto más alto, más fuerte el golpe si cae algo.

Traslación o giro de la grúa: Aquí se mueve la carga horizontalmente, ya sea girando la superestructura (en una grúa móvil) o desplazando un puente grúa, etc. Hacerlo lentamente y con suavidad constante. Movimientos abruptos causan oscilaciones. Los operadores expertos “mueven y frenan en cámara lenta” cuando llevan carga suspendida. Si la carga comienza a oscilar (pendular), lo mejor es detener suavemente el movimiento y esperar a que amortigüe, en lugar de tratar de contrarrestar de forma brusca (que a veces empeora la oscilación). El rigger puede ayudar usando tag lines para controlar el péndulo. Nunca intentar agarrar la carga con la mano para detenerla si es pesada; mejor usar guías largas desde lejos.

Paso por encima de personal o equipos: Evitarlo a toda costa. Planifique la ruta del izaje para no pasar la carga por encima de áreas donde haya gente trabajando. Si es inevitable pasar por encima de maquinaria sensible (ej. tableros eléctricos), extreme precaución y desaloje esas áreas durante el tránsito.

**Monitoreo constante:** El supervisor debe estar como un director de orquesta, observando:

La cara del operador (que esté concentrado y siguiendo instrucciones).

La carga y eslingas (buscando signos de deslizamiento, vibración anormal, etc.).

El entorno (que nadie entre en zona peligrosa, que el viento no sople excesivamente, que la grúa no empiece a asentarse).

**El sonido de la grúa:** a veces los chasquidos o alarmas avisan de sobreesfuerzo (los LMI – indicadores de momento de carga – suelen pitar si se acerca al límite).

Si algo no luce o suena bien, dar la orden de alto e investigar.

Comportamiento del suelo y estabilizadores: Mientras la carga está suspendida, la presión sobre el suelo es máxima. Observar las patas de la grúa: si alguna empieza a hundirse, se notará la zapata bajando más de lo que estaba. También oírás quizás crujidos en maderas de apoyo. Aquí es crucial haber dimensionado placas de repartición.

Distribución de carga en suelos: Recordemos que la estabilidad de la grúa depende de que el suelo soporte la presión bajo las zapatas. Un cálculo simplificado: tome el peso total (grúa + contrapesos + carga levantada) y divídalo entre el área efectiva apoyada. Ejemplo: una grúa de 40 toneladas con 20 toneladas de contrapeso está izando 20 toneladas. Peso total = ~80 t (sin contar un poco reparto en pluma, etc.). Si apoya en 4 patas, cada una ~20 t. Si cada pad metálico tiene, digamos, 0,5 m<sup>2</sup>, entonces la presión = 20 t / 0,5 = 40 t/m<sup>2</sup>, es decir ~400 kN/m<sup>2</sup> (kPa). ¿El suelo soporta 400 kPa?

**Suelo rocoso o concreto:** sí, con holgura (roca competente soporta >1000 kPa fácilmente).

**Suelo arcilloso blando o relleno flojo:** quizás no (suelos blandos toleran 100-200 kPa, incluso menos si es arena suelta).

**Solución:** si el suelo es dudoso, colocar placas distribuidoras más grandes (por ejemplo de madera o metal de 2-3 m<sup>2</sup>). Una placa de 2 m<sup>2</sup> bajaría la presión en el ejemplo a 10 t/m<sup>2</sup> (~100 kPa), muy posiblemente manejable. Siempre la placa extra debe ser mayor que

la zapata; si es más pequeña, no sirve y puede incluso concentrar más presión.

Es responsabilidad del supervisor chequear esto en la planificación y verificar in situ. Si durante el izaje se ve un hundimiento, detener y apoyar mejor.

**Factor de oscilación del brazo:** En grúas móviles y torres, al cargar peso la pluma puede flexionar un poco, y al descargar, recuperar su forma (lo que se traduce en la carga subiendo o bajando unos centímetros adicionalmente). Esté atento al efecto elástico: cuando vaya a soltar la carga en destino, suelte lentamente porque al liberar peso la pluma subirá un poco y podría golpear la carga contra algo si no se anticipa.

### **3.3 Colocación de la Carga y Finalización**

El izaje no termina hasta que la carga esté segura en su nuevo lugar y la grúa descargada. En esta fase:

**Posicionamiento final:** Quizás requiera movimientos finos (centímetros) para encajar pernos o dejar la pieza justo en su cama. Aquí la comunicación rigger-operador es vital: con indicaciones precisas (“un poco a la derecha... alto... bajar 5 cm...”), o incluso señales de mano lentas. Si la carga debe girar cierta orientación, asegurarse de hacerlo antes de bajar del todo, porque una vez apoyada puede no rotar fácilmente. Los ayudantes pueden guiar con tag lines o palancas, pero con la carga aún soportada en parte por la grúa para no forzar los puntos de apoyo prematuramente.

**Retirar eslingas con seguridad:** Una vez la carga apoyada y estable (verifique que esté bien asentada, coloque cuñas o soportes si aplica), se aflojan las eslingas. Cuidado: no soltar eslingas hasta asegurarse de que la carga no se moverá sola. Por ejemplo, en un equipo colocado sobre ruedas, asegúrelo con frenos o calzos antes

de desenganchar. El rigger debe retirar los accesorios evitando meterse debajo de la carga aún colgada. Idealmente la carga ya estará apoyada al 100% antes de quitar eslingas – a veces se baja completamente, se sueltan eslingas desde los costados con una barra (sin que alguien meta manos debajo). En algunos casos se usan eslingas de suelta remota o ganchos que pueden liberarse sin intervención directa, para no exponer a nadie debajo.

**Salida de la grúa:** Cuando la carga ya está liberada, el operador recoge la pluma o retira la grúa del sitio. Aún en esto debe haber coordinación: verificar que al retraer la pluma no golpee nada, o al retirar las patas no caiga la grúa en un desnivel. Es el desmonte de la maniobra. No olvidar recoger todos los aparejos y ordenarlos – y por supuesto, anotar cualquier daño o incidente ocurrido.

**Debriefing breve:** Es buena práctica que el supervisor reúna al equipo tras el izaje (cuando ya todo en suelo) para comentar cómo fue. Si hubo algún sobresalto, discutirlo para aprender. Y también reconocer el buen trabajo – refuerza la moral del equipo. Por ejemplo: “Buen trabajo manteniendo la calma cuando hubo viento repentino, eso evitó un problema”.

Errores comunes en la ejecución y soluciones:

No detener una maniobra a tiempo. A veces por presión de tiempo se sigue adelante pese a que algo se siente mal (v.g., la carga oscilando demasiado). Solución: Confiar en la intuición y entrenamiento. Si algo no va bien, dar Alto y reajustar. Nunca ceder ante apuros de producción – un minuto de pausa puede evitar un desastre. Un supervisor debe tener el coraje de parar cuando otros tal vez dudan.

Personal en zona peligrosa. Gente pasando o permaneciendo bajo la carga, o cerca de la grúa en movimiento. Solución: Delimitar

fuertemente el área. Usar vigilantes. Repetir mil veces si es necesario que nadie se acerca hasta terminar. Si un trabajador ajeno intenta entrar, detener todo y sacarlo antes de seguir. La disciplina de área es inviolable.

Confiar en un solo punto de izaje sin redundancia. Ej: levantar algo pesado de un solo cáncamo, que quizá estaba defectuoso. Solución: Para cargas críticas, use amarres redundantes si es posible. Inspeccione los puntos y si no inspiran confianza, enganche con eslingas adicionales “por si acaso”. Nunca está de más tener un plan alternativo sosteniendo la carga.

Apresurarse en soltar la carga. Quitar eslingas cuando aún hay carga en ellas. Solución: Asegurarse de que la carga esté completamente estable en su posición final antes de liberar presión. Si no encaja a la primera, no apresurar al personal a meter manos – mantenerla suspendida hasta que se logre calzar correctamente.

### **Frases de supervisores en ejecución:**

- 🗣️ “Si algo no parece seguro, no lo es.” – Ante la duda, detente.
- 🗣️ “No hay izaje urgente que valga una vida.” – Ninguna presión de tiempo justifica arriesgar gente.
- 🗣️ “El supervisor que deja pasar un riesgo es parte del problema.” – Tenemos la obligación de actuar ante el riesgo, no ignorarlo.

Con la carga en su lugar y sin incidentes, podemos dar por concluida la maniobra. Pero el trabajo del supervisor aún no termina: queda analizar lo ocurrido, documentar, y continuar mejorando. (Ver Capítulo 7 de Casos de Estudio para lecciones aprendidas.)

## Capítulo 4: Liderazgo y Gestión de Egos – El Lado Humano del Izaje

Ser supervisor de izaje no solo implica saber de cargas y grúas, sino también liderar un equipo humano bajo presión. En terreno, el supervisor lidia con operadores experimentados (a veces más que uno mismo), riggers confiados en su habilidad, ingenieros, jefes apurados por terminar, etc. Manejar egos y personalidades es tan importante como manejar eslingas. Este capítulo aborda cómo ejercer liderazgo positivo, validando la experiencia de otros sin comprometer la seguridad ni la autoridad.

Introducción: Técnica vs. Ego en el campo  
Recuerdo un izaje en que el operador tenía 30 años de experiencia y me veía a mí, más joven, con cierto recelo: “¿Me va a decir este cómo operar mi grúa?”. Al inicio hubo tensiones porque cuestioné una eslinga que él consideraba suficiente. En lugar de ordenarle directamente, lo invité a revisar conmigo las tablas de la eslinga y notó que con el ángulo iba justa. Cambiamos a una eslinga más robusta. Tras la maniobra, me dijo: “Gracias por hacerme verlo; uno a veces se confía”. Aprendí que liderar no es imponer, es guiar con respeto y conocimiento.

### 4.1 Validar la Experiencia del Operador y Rigger sin Pérdida de Control

El operador de grúa y el rigger a menudo son gente de amplia experiencia práctica. Un error de liderazgo sería ignorar sus aportes o, peor, menospreciarlos. Pero el otro extremo, dejarlos hacer sin control, también es riesgoso. ¿Cómo encontrar el equilibrio?

**Escucha activa:** Antes de iniciar, pregúntales su opinión sobre el plan. “¿Ves algún problema en este izaje?” Muchas veces el operador

notará detalles (como espacio para desplegar la pluma, o viento canalizado en el sitio) que vale la pena considerar. El rigger puede sugerir un mejor punto de amarre. Al tomarlos en cuenta, validas su conocimiento y todos se sienten parte de la solución, no simples ejecutores.

Compartir la razón técnica: Si decides algo contrario a sus sugerencias, explica el porqué técnico. Ejemplo: el operador propone ubicar la grúa un poco más lejos para comodidad, pero eso te obligaría a un radio muy grande. En vez de solo decir “No, colócala aquí porque lo digo yo”, podrías explicar: “Entiendo tu punto, pero mira, a ese radio la tabla de carga indica solo 12 t y nuestra carga es 11 t, quedamos sin margen. Si la ponemos más cerca, tendremos mucha más capacidad disponible. Por seguridad prefiero eso.” Cuando ellos ven el razonamiento, es más fácil que lo acepten sin resentimiento. La autoridad técnica se gana mostrando fundamentos.

**Reconocer los buenos procedimientos:** Si el rigger amarró la carga de forma ejemplar, dilo: “Buen trabajo con esos aparejos, quedó súper segura la pieza.” Si el operador maniobró suavemente evitando péndulo: “Excelente control, así da gusto.” El reconocimiento refuerza comportamientos positivos y construye respeto mutuo. Un equipo respetado está más dispuesto a escuchar indicaciones.

**Evitar la humillación pública:** Si notas que el operador o rigger comete un error o se salta un paso, corrígelo en privado si es posible, nunca gritándole frente a todos. Por ejemplo, si el rigger enganchó mal una eslinga, en vez de regañarlo delante de sus compañeros, acércate y dile en tono calmado: “Mira, esta eslinga así puede deslizarse, ¿qué te parece si probamos un ángulo menor o ponemos otra? No quiero arriesgar.” Involucrarlo en la corrección le hará

salvar el orgullo y aprenderá. Después, en la charla post-izaje, se puede comentar la lección aprendida sin nombres.

Aprender de su pericia: Muchos operadores veteranos tienen “mañas” o trucos seguros aprendidos en años. Por ejemplo, algunos ponen una marca en la pluma para saber la longitud exacta sin mirar el indicador digital, o usan cierto sonido del motor para estimar la carga. Mostrar interés genuino por aprender de ellos crea un ambiente de respeto. “¿Cómo supiste detener justo a tiempo? – Años de práctica, jefe”. Ese intercambio humaniza la relación.

En resumen, validar a los expertos en tu equipo no disminuye tu autoridad, la refuerza. Te verán como un líder que respeta y aprovecha la experiencia colectiva, pero que a la vez mantiene la dirección clara.

#### 4.2 Unión del Equipo vs. Controles de Seguridad: Encontrando el Balance

Un equipo unido es más eficiente, pero esa camaradería no debe significar relajar la seguridad por “confianza”. A veces, en aras de evitar tensiones, supervisores permisivos dejan pasar desviaciones: “lo hace así porque siempre le ha resultado”. Grave error: los accidentes ocurren precisamente cuando la confianza desplaza al control.

¿Cómo mantener la unión sin comprometer controles?:

**Cultura de seguridad compartida:** Desde el inicio, inculca que las reglas de seguridad no son imposiciones tuyas, sino un compromiso común. Frases como: “Muchachos, todos queremos volver a casa sanos; por eso seguimos el procedimiento.” Hazles sentir que cada uno cuida del otro. Por ejemplo, invita a que se corrijan entre ellos: “Si me ven a mí o a cualquiera haciendo algo inseguro, díganlo sin

dudar.” Cuando la seguridad es un valor del equipo, ya no es “el supervisor enojón” contra “los demás” – todos están del mismo lado.

Controles inteligentes, no burocráticos: Algunos supervisores pierden al equipo cuando imponen controles sin sentido práctico. Evita exigir cosas solo “porque el papel lo dice” sin poder explicarlas – esto genera rechazo. En cambio, aplica controles de seguridad de forma razonada. Ej: si el procedimiento dice usar casco y gafas, lidera con el ejemplo usándolos correctamente siempre. Si hay que llenar un checklist, hazlo participativo: “Ayúdame a revisar este punto”. Cuando el equipo ve que los controles sí aportan (porque tú los haces fluir y explicas), los aceptan mejor.

**Participación en las decisiones:** En la medida de lo posible, involucra al equipo en decisiones de seguridad. Ejemplo: “Tenemos que estabilizar bien la grúa, ¿qué opinan, ponemos tabloncillos de 4 pulgadas o cribamos con durmientes?. Consultar eso no te quita autoridad; al contrario, les demuestra confianza. Y si alguien propone algo inseguro, aprovecha para educar: “Mira, esa idea suena bien pero ¿sabes qué? esos tabloncillos quizás no aguanten, mejor usemos las placas certificadas.” Así nadie se siente ignorado.

Cero tolerancia en lo crítico, comunicada adecuadamente: Hay aspectos no negociables (ej: ponerse el arnés si suben a altura para enganchar, o no pasar debajo de la carga). Si alguien del equipo viola algo crítico, actúa de inmediato pero explicando el porqué. Ejemplo: un ayudante entra bajo la carga suspendida – detienes todo, lo retiras y luego le dices firme pero respetuoso: “No puedo permitir eso, tu vida estuvo en riesgo en serio. Prefiero tardar más que arriesgar tu vida. ¿Estamos de acuerdo?”. La persona entenderá que no es autoritarismo caprichoso, es protección genuina.

Ambientar la cohesión: A veces pequeños gestos fuera de la maniobra fortalecen la unión. Tomar un café juntos antes, comentar

anécdotas, conocer sus nombres, etc. Un equipo que se siente cercano internamente también es más receptivo a la dirección del líder. Eso sí, manteniendo siempre el respeto profesional – no se trata de ser “amigos panitas” al punto de perder la formalidad cuando importa, sino de tener confianza mutua.

### **4.3 Estrategias para Liderar sin Imponer Autoridad Negativa**

Un supervisor “sabelotodo” o dictatorial puede obtener obediencia momentánea, pero no verdadero compromiso. La autoridad efectiva se construye, no se impone a gritos. Aquí algunas estrategias:

**Predicar con el ejemplo:** Los ojos del equipo están sobre ti. Si exiges puntualidad, llega antes. Si predicas orden, sé ordenado con tus documentos y planes. Si hablas de seguridad, nunca te saltes una regla. El líder debe encarnar los valores que pide. Un supervisor que sube sin arnés pero exige a otros que lo usen, pierde toda credibilidad.

**Ser firme en decisiones, pero con respeto:** Habrá momentos de decisiones unilaterales (ej: “Se cancela el izaje por viento” aunque otros piensen que podían seguir). Tómalas con seguridad, explícalas brevemente y no titubees. La gente percibe la convicción. Si lo dices dudando, discutirán. Si lo dices decidido y amablemente: “Lo siento, se cierra la maniobra. Sé que queríamos terminar hoy, pero el viento excedió el límite. No comprometeremos la seguridad.”, es más fácil de aceptar. La combinación de empatía y determinación genera respeto: entienden tu motivo y ven que no es negociable.

**Mantener la calma bajo presión:** Un supervisor que pierde la compostura (grita desesperado, insulta, o muestra pánico) transmite inseguridad. Incluso en un casi-accidente, debe respirar hondo y actuar con racionalidad. Esto no significa falta de urgencia, sino controlar el tono: voz fuerte si hace falta, pero sin insultos ni

histeria. Después de un momento tenso, recupérate y anima al equipo: “Ok, pasó esto pero ya está, aprendimos, sigamos concentrados.”. La gente trabaja mejor cuando sabe que su líder no se quiebra en crisis.

**Admitir errores y aprender:** Una autoridad negativa jamás admite equivocaciones. Un líder positivo sí. Si cometiste un error de cálculo o de juicio, y el equipo lo sabe, reconócelo abiertamente: “Compañeros, ayer apuré un izaje cuando debí esperar el torque de pernos, aprecio que me lo hayan hecho ver. No volverá a pasar.” Esto humaniza y genera confianza – tu equipo verá que eres honesto y que pueden señalarte mejoras sin temor. Por supuesto, no significa ser débil, al contrario, requiere valentía admitir fallas. Y cuando corriges rumbos, tu autoridad moral sube.

**Formación y mentoring:** Dedicar tiempo a formar a tu rigger junior o a tu ayudante. Enséñales por qué haces las cosas. Así te respetarán como mentor, no solo como “jefe”. Por ejemplo: explica los cálculos del centro de gravedad, muéstrales a usar la tabla de cargas, etc. Al elevar su competencia, te ganas su lealtad y reduces roces de ego (porque los estás empoderando, no subyugando).

**Tratar a todos con dignidad:** Suena básico, pero no está de más: saluda, da las gracias, pide por favor. Hay supervisores que creen que mostrando amabilidad pierden autoridad – es al revés. Un “por favor, coloca esa eslinga allí” o “gracias por tu ayuda” no te hace menos líder, te hace más respetable. La firmeza y la cortesía pueden ir de la mano.

En síntesis, liderar sin imponer negativamente es como llevar a un equipo a la cima de una montaña mostrándoles el camino, no empujándolos a la fuerza. Tu conocimiento técnico te da autoridad científica, tu forma de tratar a la gente te da autoridad moral. Juntas, crean un liderazgo sólido.

#### **4.4 Manejo del Estrés y Toma de Decisiones Bajo Presión**

Las maniobras de izaje, sobre todo las críticas, pueden ser estresantes. Hay mucho en juego en poco tiempo. Un supervisor debe desarrollar inteligencia emocional para manejar su estrés y el de su equipo:

**Preparación mental previa:** Antes del izaje, repasa mentalmente el plan y posibles emergencias. Tener “pre-vivido” escenarios (¿Qué haría si se rompe una eslinga? ¿y si empieza a llover a mitad?) reduce la ansiedad de lo desconocido. También, descansa adecuadamente la noche anterior; la fatiga amplifica el estrés. En sitio, haz respiraciones profundas y visualiza un resultado exitoso.

**Priorizar en caos:** Si algo sale mal súbitamente, el estrés puede nublar la mente. Aplica técnicas de prioridad: Primero, seguridad de las personas. Lo demás después. Ejemplo: se va la energía en medio de un izaje con puente grúa y la carga queda colgando – tu prioridad 1 es asegurar que nadie esté bajo, 2 buscar bajar la carga seguro, etc. Hacer una lista mental rápida de qué es crítico ayuda a no paralizarse.

**Comunicación bajo presión:** Mantén un tono claro. Si hay que gritar para ser oído, hazlo, pero grita instrucciones no exabruptos. Evita discusiones en calor del momento. Si alguien cometió un error que llevó a la situación tensa, ya habrá tiempo de hablarlo luego. Concéntrate en resolver, no en culpar. Un buen líder en crisis reparte tareas claras: “Tú, trae las estrobas de repuesto; tú avisa a todos que se alejen; yo coordino con el operador este descenso de emergencia.” Dar tareas también ayuda a tu equipo a enfocarse y no cundir el pánico.

**Gestión del miedo:** Es normal sentir adrenalina en un izaje difícil. Úsala a tu favor. Un poco de miedo te mantiene alerta. Pero no dejes

que te domine. Si notas a alguien asustado (tal vez un novato en su primer izaje grande), háblale: “Estamos bien, lo tenemos bajo control. Concéntrate en X.” A veces una palmada en el hombro o un tono confiado transmiten calma. Por otro lado, si alguien está demasiado confiado en situación peligrosa (no percibe el riesgo), sé enfático en advertir: “Esto es serio, concéntrate, podría volcar la grúa si no hacemos X.” El balance emocional del equipo es crucial.

**Después del estrés, descompresión:** Luego de una maniobra tensa, tómense unos minutos para relajarse. Beber agua, comentar “¡vaya susto!” y reír un poco aliviados si todo salió bien. Reconocer el esfuerzo bajo presión: “Equipo, estuvo duro pero respondimos excelente.” Esto libera el estrés acumulado y convierte una experiencia estresante en un lazo compartido que fortalece al grupo.

**Perfil del supervisor líder:** Debe ser alguien que inspira confianza, tanto técnica como personalmente. Cuando tu equipo sabe que dominas la técnica y que los cuidarás y escucharás, te seguirán incluso en las maniobras más complejas. Liderar izajes es liderar personas: combina cálculo con tacto, disciplina con empatía.

## Capítulo 5: Normativa Internacional y Chilena – Reglas que Salvan Vidas

Introducción: Cumplir la norma vs. Garantizar la seguridad. Existen normas para todo en izaje: desde cómo debe estar certificada una grúa hasta la forma correcta de inspeccionar una eslinga. Pero una cosa es “cumplir con la norma” por papeleo, y otra es entender por qué existe y cómo aplicarla para maniobras más seguras. Un supervisor de izaje profesional no solo conoce la normativa: la usa como herramienta preventiva. Al final del día, las normas de seguridad están escritas con sangre de accidentes pasados; ignorarlas es repetir la historia.

En este capítulo revisaremos las principales normas internacionales y chilenas que afectan el izaje, y cómo bajarlas a la práctica diaria.

### 5.1 Estándares Internacionales Clave

**OSHA 29 CFR 1926 Subparte CC (EE.UU.):** Es la regulación de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional para grúas y aparatos de izaje en construcción. Obliga, por ejemplo, a que:

Los operadores de grúas estén certificados por entidad acreditada o evaluados por el empleador.

Haya un señalero calificado si la visión del operador está obstruida.

Se respeten distancias mínimas de líneas eléctricas (20 pies ~ 6 m para líneas <350 kV, etc.).

Inspecciones diarias de grúas (controles, cables) y periódicas por personal competente.

Se utilicen dispositivos de seguridad: indicador de momento de carga (LMI), limitadores de recorrido, etc., y si alguno falla, la grúa se saque de servicio hasta reparar.

Establece las señales estándar de mano que mencionamos (incluso las ilustra en su guía).

**Para un supervisor, OSHA es un marco muy práctico:** por ejemplo, obliga a tener manual de la grúa disponible en obra, a verificar que la tabla de carga aplicable esté a bordo, a prohibir que alguien esté bajo la carga suspendida (salvo ciertos casos controlados). En resumen, OSHA es cumplimiento legal en EE.UU., pero aun fuera de ese país marca pautas sensatas que muchas empresas adoptan globalmente.

**Norma ASME B30 (EE.UU.):** Es un conjunto de estándares técnicos de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos sobre equipos de izaje. Son normas de consenso (no leyes, a menos que OSHA las incorpore) pero muy respetadas internacionalmente:

**ASME B30.5 – Grúas móviles y locomotoras:** Detalla requisitos de construcción y operación segura de grúas móviles. Incluye las famosas figuras de señales de mano estándar, criterios de inspección, etc.

**ASME B30.3 – Grúas de torre:** Reglas para grúas torre (montaje, operación, desmontaje).

**ASME B30.9 – Eslingas:** Especifica los factores de seguridad mencionados, criterios de descarte (ej. retirar eslingas textiles con cortes o desgaste >10%), identificación (cada eslinga con su etiqueta de capacidad), etc.

**ASME B30.10 – Ganchos:** Define inspección de ganchos, descarte si apertura aumenta >15% o deformaciones, etc.

### **ASME B30.23 – Plataformas colgantes para izaje de personal:**

Permite elevar personas con grúa solo bajo condiciones muy estrictas (último recurso, canastilla certificada, factor adicional 2:1, línea de vida independiente, etc.).

**ASME B30** es tan completa que a veces es densa, pero como supervisor, usarla de referencia es útil. Por ejemplo, ¿dudas cuándo desechar una eslinga de cadena? B30.9 lo dice. ¿Quieres entrenar en señales de mano? B30.5 tiene los dibujos. Muchas empresas mineras chilenas adoptan estos estándares como parte de sus procedimientos internos.

**Normas Europeas e ISO:** Europa tiene sus propias normas armonizadas:

**EN 13000 (Unión Europea):** Norma de diseño para grúas móviles. Obliga a que las grúas tengan limitadores electrónicos que impidan sobrecargas (y que no puedan ser fácilmente anulados). También define pruebas de estabilidad, etc. Esto significa que las grúas europeas modernas, por construcción, no te dejarán exceder momento de carga – se bloquearán antes. Un supervisor debe saber que, por ejemplo, en algunas grúas Liebherr o Demag, hay modos para semi-desbloquear el LMI en situaciones especiales, pero requieren seguir procedimientos y autorizaciones. Diferencia con práctica americana: en el pasado en EEUU se permitía tener LMI pero con interruptor de anulación para el operador en emergencias; EN 13000 forzó a los fabricantes a eliminar esa libre anulación.

**ISO 12480-1: “Uso seguro de grúas – Parte 1 General”.** Es un estándar internacional (muy usado en Europa) que establece los requisitos para la organización de izajes. Introduce el concepto de “Persona Competente” dirigiendo el izaje (nuestro supervisor) y sugiere crear un Plan de Izaje documentado para izajes complejos. También habla de categorizar izajes: rutinarios vs

especiales/críticos, requiriendo distinto nivel de control. Un supervisor puede inspirarse en ISO 12480 para, por ejemplo, implantar un formato de Plan de Izaje en su operación (con croquis, cálculos, etc. para los izajes críticos).

**Normas ISO/EN de accesorios:** ISO 2408 (cable de acero para izaje), ISO 7593 (grilletes), ISO 17638 (ganchos)... estas especifican requisitos técnicos de fabricación y pruebas. En terreno, no se memorizan pero importan al comprar equipos: asegúrese que las eslingas, grilletes y demás cumplen con alguna norma reconocida (EN, ISO, ASME) y están certificados.

**Otras referencias globales:** Australia tiene sus estándares, como AS 2550 (operación segura grúas) y AS 1418 (diseño). En Canadá, CSA Z150 (grúas móviles). Muchos de estos se alinean en gran medida con ISO/ASME pero adaptados a sus leyes.

Para el supervisor, en un mundo global, significa que puede toparse con grúas de distintas procedencias y certificaciones. Lo importante es verificar que estén certificadas de acuerdo a alguna de estas normas reconocidas. Una grúa con marcado CE (Europa) o certificada ANSI/ASME es garantía de que ha pasado estándares de seguridad.

## **5.2 Normativa Chilena Aplicable**

En Chile, la seguridad en izaje está regida principalmente por el Reglamento de Seguridad Minera y Normas Chilenas específicas:

**Decreto Supremo Nº72 (Reglamento de Seguridad Minera):** Aplica no solo en minas, sino a grandes rasgos en cualquier faena minera o que caiga bajo Sernageomin. Este DS72 establece, entre otras cosas, que “todas las maniobras de izaje en minería deben ser realizadas por personal calificado, con equipos certificados y bajo procedimientos aprobados”. Implica que:

Los operadores de grúa deben tener entrenamiento completo y certificación (de hecho, Sernageomin exige licencia interna para operadores).

Cada izaje crítico debe contar con un procedimiento de trabajo seguro. En algunas faenas, un izaje también se considera crítico si un miembro del equipo no tiene experiencia en la maniobra.

El equipo (grúa, eslingas) debe tener certificación vigente por organismo acreditado.

Hay también exigencias para grúas torres en construcción minera, por ejemplo que cumplan NCh 2369 (diseño sísmico) y las NCh de grúas torre.

**Norma Chilena NCh 2437:1999 (Grúas Torre - Condiciones de Operación):** Es la norma local para uso de grúas torre en obras. Cubre requisitos de operadores (nivel educativo mínimo, certificación, etc.), mantención e inspección de la grúa, y operación (incluyendo comunicación por señas). Por ejemplo, pide llevar bitácora de mantenciones, chequeos diarios de frenos, y montaje/desmontaje supervisado por profesional competente. Un supervisor en obra con grúa torre debe conocer esta norma o asegurarse que el especialista a cargo la maneje, para que la grúa torre esté operando legalmente y de forma segura.

#### **Otras Normas Chilenas relevantes:**

**NCh 2369:** Diseño sísmico de elementos industriales, incluye consideraciones para que las grúas soporten sismos (importante en Chile).

**NCh 2411:** Requisitos de seguridad para aparejos de izaje (podría cubrir eslingas, etc., aunque Chile suele adoptar ISO/ASME para esto).

**DS 132:** Antiguo Reglamento de seguridad minera (reemplazado por DS72).

**DS 10 (Seremi del Trabajo):** Exige certificación anual de equipos de izaje en faenas que no sean mineras? (Muchas empresas igual lo adoptan).

**Además, en sectores específicos:** en construcción, la Dirección del Trabajo ha emitido ordinarios sobre que los operadores de grúa deben ser calificados y las empresas responsables de su capacitación.

**Certificación de Equipos en Chile:** En la práctica local, toda grúa debe ser certificada al menos una vez al año por una entidad autorizada (por ejemplo, Bureau Veritas, SGS, o similares que entregan certificado y sello). Lo mismo para accesorios: se estila certificar eslingas, grilletes, etc. mediante inspección y pruebas periódicas. En minería es absolutamente mandatorio; en industria general es parte de la buena práctica y muchas mutuales lo exigen. Un supervisor siempre verifica que la documentación esté vigente antes de un izaje. No basta la palabra del operador o que “la grúa es nueva” – se pide el certificado. Si no está, no se opera.

**Aplicación práctica de la normativa:** ¿Cómo usar estas normas en el día a día? He aquí algunos ejemplos:

Antes de iniciar, el supervisor pide ver las certificaciones de la grúa y aparejos. Eso no es desconfiar del operador, es cumplir la norma y asegurar respaldo. Es preferible descubrir en papel que la eslinga no tiene certificación, a descubrirlo cuando se rompe en el aire.

Si la empresa tiene un procedimiento interno de izaje (muchas veces basado en OSHA/ISO), el supervisor lo aplica estrictamente: pasa lista de chequeo, rellena permisos, etc. No es burocracia por molestia; es como seguir una receta probada. Además, en caso de

incidente, esos documentos te respaldarán mostrando que actuaste diligentemente.

**Mantenerse actualizado:** las normas evolucionan. Por ejemplo, ASME B30 se actualiza cada pocos años. La NCh 2437 podría actualizarse eventualmente. Un supervisor destacado busca capacitación o material para saber los cambios. P. ej., OSHA en 2010 endureció requisitos de señalero y certificación; un supervisor que se quedó en prácticas antiguas se arriesga.

**Benchmarking:** Si trabajas en Chile, puede que OSHA no sea “ley”, pero puede ser la guía para volverse “best practice”. Muchas compañías globales piden cumplir OSHA y estándares internacionales además de lo local. Así que es sabio implementar lo más exigente de ambos mundos. Ej: OSHA pide que las tablas de carga estén en la cabina y se respeten; DS72 pide personal calificado; pues cumpla ambas: operador certificado + siempre su tabla de carga a mano y utilizada.

### **Frases de supervisores sobre normas:**

🗣️ “Las normas no son papeleo, son la diferencia entre la vida y la muerte.” – Dicha por un supervisor senior al ver jóvenes saltarse pasos. Cada regla está por algo.

🗣️ “Si la grúa no está certificada, el izaje no ocurre.” – Mandato simple y claro.

🗣️ “Un supervisor que no conoce la normativa es un riesgo en sí mismo.” – Porque sin base, ¿cómo tomará decisiones correctas?

En conclusión, la normativa es nuestra aliada. Cumplir la norma no es suficiente – hay que internalizarla. Un buen supervisor va más allá del mínimo legal: busca las mejores prácticas y las incorpora. Así asegura que cada maniobra no solo cumple regulaciones, sino que verdaderamente protege a su equipo y su entorno.

## Capítulo 6: Glosario Técnico de Izaje y Seguridad

A continuación, se presenta un glosario de términos clave usados en izaje de cargas y seguridad industrial, con definiciones prácticas para el supervisor:

**Centro de Gravedad (CG):** Punto donde se considera concentrado el peso de un objeto. En izaje, es crucial alinear el gancho de la grúa con el CG para evitar vuelcos de la carga.

**Radio de Carga (Alcance):** Distancia horizontal desde el centro de giro de la grúa hasta la vertical de la carga. A mayor radio, menor capacidad de carga de la grúa (según sus tablas).

**Capacidad Nominal / Carga Máxima de Trabajo (CMT o WLL):** Máximo peso que un equipo o accesorio puede levantar de forma segura bajo condiciones ideales. Ej.: una grúa “50 toneladas” puede izar 50 t solo en ciertas configuraciones (pluma corta, radio pequeño). Siempre consultar la tabla de carga específica.

**SWL (Safe Working Load):** Sinónimo de Carga de Trabajo Segura. Término anglosajón muy usado, equivalente a WLL.

**Factor de Seguridad (FS):** Relación entre la carga de rotura y la carga de trabajo. Ej.: FS 5:1 significa que el elemento rompe con 5 veces la carga máxima permitida. Se usa para tener un amplio margen de seguridad.

**Eslinga:** Elemento flexible para sujetar cargas (sling en inglés). Pueden ser de cable de acero, cadena, fibra sintética (nylon, poliéster) o cables textiles. Vienen con distintas configuraciones (ojo-ojo, sinfín, redondas) y distintas capacidades.

**Grillete (Shackle):** Herraje en forma de U con un perno removible, utilizado para unir eslingas, ganchos u otros componentes. Vienen en tipos “lira” o “recto”. Deben estar pinados (con seguro) durante el izaje para que el perno no se afloje.

**Gancho (Hook):** Gancho de la grúa o de accesorios. Suele tener seguro de pestaña para que la eslinga no salga accidentalmente. Debe inspeccionarse por deformación (apertura) o fisuras.

**Cáncamo (Eyebolt):** Perno con ojo utilizado como punto de izaje en piezas (atornillado en roscas en la pieza). Debe usarse de acuerdo a su diseño (algunos cáncamos son solo para tracción vertical, otros articulados permiten ángulo).

**Balancín / Barra de Esparcido (Spreader Beam):** Viga utilizada para repartir la carga entre dos puntos de anclaje en la carga y colgarse de la grúa. Permite eslingas más verticales, reduciendo ángulos. Muy útil para cargas largas o flexibles.

**Tag Line (Cuerda guía):** Cuerda atada a la carga para controlarla manualmente evitando giros indeseados. Normalmente manejada por personal en tierra, manteniéndose tensada para estabilizar el péndulo.

**Señalero / Rigger:** Persona encargada de enganchar la carga y dar señales al operador. “Rigger” también implica quien calcula y prepara el aparejo (aparejador). Debe estar calificado, conocer señales y cálculo básico de cargas.

**Operador de Grúa:** Persona que maneja los mandos de la grúa. Debe estar entrenado en la operación segura del equipo, conocer sus limitaciones y seguir las instrucciones del señalero.

**LMI (Load Moment Indicator) / Indicador de Momento de Carga:** Dispositivo electrónico en grúas modernas que mide la carga

y el radio, y avisa (o previene) si se acerca al límite de capacidad (momento máximo). Ayuda a evitar sobrecargas.

**Plumín (Jib):** Extensión de pluma que se acopla en la punta para aumentar alcance, típicamente en grúas móviles o torres. Puede ser fijo o abatible a cierto ángulo. Reduce la capacidad al usarse.

**Penduleo / Oscilación:** Movimiento de vaivén de la carga colgante, como péndulo. Debe minimizarse moviendo suavemente la grúa y usando tag lines.

**Izaje Crítico:** Término para maniobras de alto riesgo, por peso muy cercano a capacidad, entorno peligroso o carga de alto valor. Suelen requerir plan escrito, aprobación gerencial y medidas extra (doble eslingado, etc.).

**Pick and Carry:** Maniobra donde la grúa levanta una carga y se desplaza con ella (en lugar de quedarse estacionaria). Solo algunas grúas (sobre orugas o ciertas móviles) lo permiten, y con precauciones (carga baja, menor velocidad, suelo firme).

**Cribbing / Apisonamiento:** Arreglo de maderas robustas (normalmente tabloncillos cuadrados) colocados en forma cruzada para soportar y repartir carga bajo estabilizadores de grúa o bajo una carga pesada durante almacenamiento. Sirve para distribuir peso en suelo blando.

**Patín (Skid) / Plataforma:** Estructura sobre la que a veces se monta un equipo para su izaje. Por ejemplo, un skid de bombas. Se usa también “patines” para referir a sistemas de arrastre (no de izaje vertical, pero relacionado al mover cargas).

**Rigger Certificado:** En Chile suele referirse a quien tiene curso aprobado de rigging (aparejado) avalado por algún organismo o

OTEC. Significa que conoce amarre de cargas y señales. Similar con operador certificado.

**Carga Suspendida:** Carga que está colgando de la grúa. Regla de oro: nunca situarse debajo. Además, una vez en esa condición, la energía potencial es alta; tratarla con máximo respeto hasta que deje de estar suspendida.

Este glosario no es exhaustivo, pero cubre los términos más frecuentes. Un supervisor debe dominar este lenguaje técnico, ya que con él se comunica profesionalmente con ingenieros, fabricantes y entrenadores, y asegura entendimiento común en el equipo.

## **Conclusión: La Seguridad se Construye con Técnica, Equipo y Liderazgo**

A lo largo de esta guía, hemos recorrido tanto aspectos duros (fórmulas, normas, procedimientos) como aspectos blandos (liderazgo, comunicación). Esa es la esencia del rol de Supervisor de Izaje: ser un técnico experto y a la vez un líder en terreno. Ni solo uno ni solo lo otro basta para la excelencia.

### **Recordemos algunas claves finales:**

**Prepárate cada día:** Un buen supervisor nunca deja de aprender. Estudia nuevos métodos, repasa casos de accidente para no repetirlos, mantente al día en normas.

**Planea, ejecuta, verifica, mejora:** El ciclo de la calidad aplica también a izajes. Lo planeado en papel llévalo a cabo fielmente; después evalúa qué salió bien y qué no, y ajusta para la próxima.

**Confianza basada en la competencia:** Gánate la confianza de tu equipo demostrando conocimiento y cuidado genuino por ellos. Y confía a su vez en los buenos elementos, delegando cuando proceda y reconociendo sus habilidades.

**Cero complacencia:** Cada izaje es potencialmente riesgoso. La rutina puede llevar a bajar la guardia, pero combate eso. Inculca que “ningún izaje es rutinario” cuando de seguridad se trata.

Al final del camino, el objetivo es simple: que todos volvamos a casa sanos tras una jornada de izaje. Las cargas quedarán en su sitio, las grúas se apagarán, y el mérito será de un equipo bien guiado. Como supervisores de izaje, seamos dignos de la responsabilidad que se nos confía, combinando ciencia, experiencia y liderazgo.

¡Buena suerte en sus próximas maniobras, y que cada izaje sea seguro, eficiente y exitoso!

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS EN IZAJE DE CARGA**

A continuación, se presenta un glosario completo con las principales siglas, abreviaciones y unidades de medida utilizadas en izaje de carga. Este diccionario técnico es una referencia esencial para quienes buscan especializarse en el área.

### **A**

**ASME** – American Society of Mechanical Engineers: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, encargada de normativas técnicas en diversas áreas, incluyendo izaje.

**ANSI** – American National Standards Institute: Instituto Nacional de Estándares de EE.UU., desarrolla normativas para seguridad en equipos de izaje.

**API** – American Petroleum Institute: Organización que establece estándares en la industria del petróleo, incluyendo equipos de izaje.

### **B**

**BLL** – Breaking Load Limit (Límite de Carga de Rotura): Carga máxima que un componente de izaje puede soportar antes de fallar.

**BS** – British Standards: Normativas del Reino Unido aplicadas a equipos de izaje y seguridad industrial.

### **C**

CMAA – Crane Manufacturers Association of America: Asociación de fabricantes de grúas en EE.UU., regula estándares para fabricación y operación de grúas.

CMU – Carga Máxima de Uso: Capacidad máxima segura de un dispositivo de izaje en condiciones normales de operación.

CG – Centro de Gravedad: Punto en el cual se considera que se concentra el peso de un objeto. Fundamental en el cálculo de estabilidad de una carga.

D

D/d Ratio – Relación entre el diámetro de una eslinga y el diámetro del objeto sobre el que se apoya. Afecta la eficiencia y resistencia del izaje.

DIN – Deutsches Institut für Normung: Normas alemanas utilizadas en izaje y manejo de cargas.

F

FEM – Fédération Européenne de la Manutention: Federación Europea de Manejo de Materiales, establece estándares para equipos de elevación.

FS – Factor de Seguridad: Relación entre la carga de rotura y la carga máxima permitida.

H

HLL – Horizontal Lifeline (Línea de Vida Horizontal): Sistema de seguridad usado en trabajos en altura y maniobras de izaje.

HSE – Health and Safety Executive: Agencia del Reino Unido encargada de regular la seguridad en el trabajo, incluyendo izaje.

L

LMI – Load Moment Indicator (Indicador de Momento de Carga):  
Dispositivo electrónico que previene sobrecarga en grúas.

LOLER – Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations:  
Regulaciones del Reino Unido para operaciones y equipos de izaje.

LWL – Limit Working Load (Límite de Carga de Trabajo):  
Capacidad máxima permitida en condiciones operacionales  
normales.

M

m<sup>2</sup> – Metro cuadrado, unidad de medida de área.

m<sup>3</sup> – Metro cúbico, unidad de medida de volumen.

MRC – Maximum Rated Capacity (Capacidad Máxima Nominal):  
Carga máxima segura para un equipo de izaje.

MWL – Maximum Working Load (Carga Máxima de Trabajo):  
Límite seguro para un equipo bajo condiciones de operación.

N

NDT – Non-Destructive Testing (Ensayos No Destructivos):  
Técnicas de inspección para detectar fallas en materiales sin  
dañarlos.

NCH – Norma Chilena: Estándares nacionales de Chile aplicables en  
izaje.

O

OSHA – Occupational Safety and Health Administration:  
Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de EE.UU., regula  
seguridad en izaje.

OHL – Overhead Lifting: Término para describir izajes por encima del nivel del suelo.

## P

psi – Pound per Square Inch (Libras por Pulgada Cuadrada): Unidad de presión utilizada en sistemas hidráulicos y neumáticos en izaje.

## R

RWL – Rated Working Load (Carga de Trabajo Nominal): Carga máxima permitida en condiciones operacionales seguras.

ROV – Remotely Operated Vehicle (Vehículo Operado Remotamente): Usado en inspecciones submarinas de estructuras de izaje.

## S

SWL – Safe Working Load (Carga de Trabajo Segura): Límite de carga segura para un componente de izaje.

SLI – Safe Load Indicator (Indicador de Carga Segura): Dispositivo que alerta sobre cargas que exceden los límites seguros.

SHP – Standard Hoisting Procedure (Procedimiento Estándar de Izaje): Normativa para maniobras de elevación seguras.

SOG – Suspended Over Ground: Izaje de carga suspendida sobre el suelo.

## T

t – Tonelada, unidad de peso equivalente a 1.000 kg.

TLL – Total Load Limit (Límite Total de Carga): Capacidad máxima total en un sistema de elevación.

TAG LINE – Cuerda guía utilizada para controlar la carga durante el izaje.

U

UVV – Unfallverhütungsvorschrift (Regulaciones de Prevención de Accidentes): Normativa alemana para seguridad en izaje.

W

W – Weight (Peso): Representa el peso de la carga en cálculos de izaje.

WLL – Working Load Limit (Límite de Carga de Trabajo): Carga máxima segura recomendada para un equipo de izaje.

WWL – Wire Rope Working Load (Carga de Trabajo para Cable de Acero): Límite de carga segura para cables de acero en izaje.

Z

ZN – Zinc-Coated Wire Rope (Cable de Acero Galvanizado): Usado en ambientes corrosivos para prevenir deterioro por oxidación.

## **CÁLCULOS BÁSICOS EN IZAJE DE CARGA**

En esta sección, se presentan fórmulas esenciales utilizadas en el izaje de carga para cálculos de seguridad, resistencia y estabilidad.

### **1. Cálculo de la Hipotenusa (Teorema de Pitágoras)**

Fórmula:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Uso en izaje:

- Se utiliza para calcular la longitud de una eslinga o cable cuando se conoce la altura y la distancia horizontal del punto de izaje.
- Permite determinar la posición correcta de un punto de anclaje en izajes inclinados.

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Identifica los dos lados conocidos del triángulo rectángulo (altura y distancia horizontal).
2. Eleva al cuadrado ambos valores y súmalos.
3. Aplica la raíz cuadrada al resultado para obtener la longitud del lado faltante.

## 2. Carga Vertical en Eslingas (Carga en Cada Eslinga)

Fórmula:

$$F = W / n$$

Donde:

- F = Fuerza en cada eslinga
- W = Peso total de la carga
- n = Número de eslingas

Uso en izaje:

- Determina cuánta carga soporta cada eslinga en una configuración de izaje simétrica.
- Fundamental para evitar sobrecargar un punto de izaje.

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Mide el peso total de la carga que se va a levantar.

2. Cuenta el número de eslingas que soportarán la carga.
3. Divide el peso total entre la cantidad de eslingas para obtener la carga en cada una.

### 3. Carga en Eslingas en Izaje con Ángulo

Fórmula:

$$F = W / (n * \cos(\theta))$$

Donde:

- $\theta$  = Ángulo entre la eslinga y la vertical

Uso en izaje:

- Determina la carga real en cada eslinga cuando el izaje no es completamente vertical.
- Permite seleccionar eslingas con la resistencia adecuada para evitar fallos por tensión excesiva.

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Mide el peso total de la carga.
2. Determina el número de eslingas utilizadas.
3. Mide el ángulo de inclinación de la eslinga con respecto a la vertical.
4. Aplica la función coseno al ángulo y divide el peso entre el número de eslingas multiplicado por este valor.

### 4. Momento de Carga (Torque en la Grúa)

Fórmula:

$$M = W * R$$

Donde:

- M = Momento de carga
- W = Peso de la carga
- R = Radio de carga (distancia horizontal desde el centro de giro de la grúa hasta la carga)

Uso en izaje:

- Determina el momento flector en la pluma de la grúa.
- Se usa para evitar sobrecargas en la grúa según la tabla de carga del fabricante.

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Mide el peso de la carga que se levantará.
2. Mide la distancia horizontal entre la grúa y el centro de gravedad de la carga.
3. Multiplica ambos valores para obtener el momento de carga aplicado sobre la grúa.
5. Fuerza del Viento sobre una Carga (Fórmula de Arrastre del Viento)

Fórmula:

$$F = 0.5 * C_d * A * \rho * V^2$$

Donde:

- F = Fuerza del viento (N)
- C<sub>d</sub> = Coeficiente de arrastre (depende de la forma de la carga)
- A = Área expuesta al viento (m<sup>2</sup>)

-  $\rho$  = Densidad del aire (1.225 kg/m<sup>3</sup> al nivel del mar)

- V = Velocidad del viento (m/s)

Uso en izaje:

- Determina si una carga es segura para ser elevada bajo ciertas condiciones de viento.

- Se usa en grúas torre y móviles para evitar vuelcos o movimientos peligrosos.

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Mide el área de la carga expuesta al viento.

2. Obtén el coeficiente de arrastre de acuerdo con la forma de la carga.

3. Mide la velocidad del viento en la zona de izaje.

4. Aplica los valores en la fórmula para calcular la fuerza del viento sobre la carga.

6. Cálculo de Volumen para Diferentes Formas

Cubo

Fórmula:

$$V = s^3$$

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Mide la longitud de un lado del cubo.

2. Eleva este valor al cubo para obtener el volumen total.

Cilindro

Fórmula:

$$V = \pi * r^2 * h$$

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Mide el radio de la base del cilindro.
2. Eleva este valor al cuadrado y multiplícalo por la altura del cilindro.
3. Multiplica el resultado por  $\pi$  para obtener el volumen total.

Tubería Hueca

Fórmula:

$$V = \pi * (r_{ext}^2 - r_{int}^2) * h$$

Cómo ejecutar la fórmula:

1. Mide el radio externo y el radio interno de la tubería.
2. Eleva ambos valores al cuadrado y réstalos.
3. Multiplica el resultado por la altura de la tubería y luego por  $\pi$  para obtener el volumen total.

"Ser supervisor de izaje es más que un rol técnico, es una vocación.

No se trata solo de maniobras y cálculos, sino de liderazgo, seguridad y el compromiso inquebrantable de hacer las cosas bien.

En cada izaje dejamos una marca, en cada decisión demostramos quiénes somos. Que cada jornada sea una oportunidad para crecer, aprender y fortalecer nuestro equipo. Porque al final, no se trata solo de levantar cargas, sino de elevar estándares, formar líderes y asegurar que cada uno regrese a casa con la certeza de haber hecho un trabajo bien hecho. ¡El futuro del izaje está en nuestras manos!"