

# CURSO DE RIGGER

**Alt•tec**  
avanzamos contigo



## MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN AL RIGGER

## 1.1 DEFINICIONES

- **SEÑALERO / RIGGER**

Persona capacitada, entrenada y autorizada para apoyar las maniobras de izaje en donde su rol es comunicarse con el operador del equipo de levante mediante señales previamente establecidas de modo que la carga sea posicionada en forma segura.

- **OPERADOR EQUIPO DE IZAJE**

Persona capacitada, entrenada y autorizada para operar un equipo de levante. Es el responsable en conjunto con el rigger de realizar una maniobra segura una vez que la carga se ha despegado del suelo.

- **ACCESORIOS DE IZAJE**

Elementos que no forman parte del equipo de izaje y que se usan para asegurar la carga a este.

- **ESLINGA**

Elemento usado para levante de cargas, confeccionado de cable de acero, cadena o fibras especialmente cocidas, con capacidad determinada por el fabricante, según características físicas.

- **PRUEBA O ENSAYO**

Es una carga aplicada a un producto para determinar defectos en el material o en la fabricación

- **CARGA LIMITE DE TRABAJO (WLL)**

Valor de capacidad de carga del elemento de izaje dentro de los límites seguros de trabajo entregada por el fabricante.

- **CARGA LIMITE DE RUPTURA (MBS)**

Es el promedio de carga o fuerza a la que el producto falla o deja de sostener la carga.

- **FACTOR DE SEGURIDAD O DISEÑO:**

Un término industrial que indica la capacidad de reserva teórica de un producto, generalmente calculado mediante la división de la carga de ruptura por la carga límite de trabajo, como regla internacional se expresa como una relación, Ej. 5:1, 4:1, etc.

- **LARGO DE PLUMA**

Distancia medida entre el pasador del pivote en el talón de la pluma y el pasador de la polea en la punta de la pluma.

La capacidad en la tabla de carga depende y varía según el largo de pluma y radio.

- **LECTURA DE PLUMA CON TABLA INTERMEDIA (CAMIÓN PLUMA)**

Si la operación de levante requiere de un largo de pluma que se encuentra entre dos valores tabulados, use la capacidad que entrega la tabla correspondiente al largo inmediatamente superior que el requerido. NO INTERPOLAR.

- **ÁNGULO DE PLUMA**

En plumas telescópicas es el ángulo entre la parte inferior (base) de la sección de la pluma y la horizontal bajo la pluma. Es una forma conveniente de obtener, indirectamente, un valor aproximado del radio de carga.

- **RADIO DE CARGA:**

Es la distancia horizontal medida entre el centro del eje de rotación de la grúa y el eje vertical al centro del gancho de carga o al centro de gravedad de la carga. La capacidad depende y varía según el radio de operación.

- **CARGA DINÁMICA:**

Cargas que soporta el equipo o sus componentes, generadas por fuerzas en movimiento.

- **CARGA NOMINAL:**

Carga para la cual una grúa, polipasto, malacate o partes mecánicas son diseñados y construidos.

- **CARGA VIVA:**

Carga variable y adicional con un centro de gravedad incierto, que puede ser peligroso sobre la estructura de la grúa.



## 1.2 NORMAS Y REGULACIONES DE SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN CON GRÚAS

### OSHA: Administración de seguridad y salud ocupacional

- ✓ OSHA 29 CFR 1910.180 (Crawlerlocomotive and truck cranes - Grúas sobre orugas, en locomotoras y sobre camiones).
- ✓ OSHA 29 CFR 1926.251 (Riggingequipmentfor material handling - Equipos de sujeción para el manejo de materiales).
- ✓ OSHA 29 CFR 1926.550 (Cranes and Derricks - Grúas y pescantes).

### American Society of MechanicalEngineers (La Sociedad de Ingenieros Mecánicos de los EE.UU, ASME), estándares:

- ✓ ASME B30.5 Mobile and Locomotive Cranes (Grúas Móviles y Locomotoras).
- ✓ ASME B30.9 Slings (Eslingas).
- ✓ ASME B30.10 Hooks (Ganchos).
- ✓ ASME B30.14 Side Boom Tractors (GrúasTiendetubos).
- ✓ ASME B30.22 Articulating Boom Cranes (Grúas de Pluma Articulada).

### American WeldingSociety (Sociedad Americana de Soldadura, AWS)

- ✓ **AWS A3.0 Terms and Definitions.** (Términos y definiciones)
- ✓ **AWS D14.1 Specification for Welding of Industrial and Mill Cranes and Other Material Handling Equipment.** (Especificación para la soldadura de las grúas industriales y Molino y otros equipos de manejo de materiales.)
- ✓ **AWS D14.3 Specification for Welding Earthmoving and Construction Equipment.** (Especificación para la soldadura de movimiento de tierras y de Construcción).

### American SocietyforTesting and Materials: (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)

- ✓ **ASTM A391** Standard Specification for Alloy Steel Chains. (Especificación estándar para Cadenas de acero de aleación).

### Society of AutomotiveEngineers: (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

- ✓ **SAE J765** Crane Load Stability Test Code. (Código de Prueba de estabilidad para grúa de carga)
- ✓ **ANSI.** American National Standards Institute. (Instituto nacional americano de Normas)
- ✓ **PCSA.** Power Crane and Shovel Association. (Asociación de Potencia para Grúa y pala)

## **1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES GRÚAS O VIGAS AÉREAS CON MOVIMIENTO, ESTÁNDARES OPERATIVOS DE TRABAJO MEL, Y PLAN BÁSICO DE IZAJE**

### **Clase A (Servicio de Espera o Poco Frecuentes):**

Esta clase de servicio cubre grúas donde se requiere un manejo preciso de los equipos a baja velocidad con largos períodos de inactividad entre los izajes requeridos. La capacidad de carga puede ser utilizada para la instalación inicial del equipo y para mantenimiento poco frecuente. Ejemplos típicos son las grúas utilizadas en centrales eléctricas, servicios públicos, salas de turbinas, salas de motores, y centros de transformación. Este es la grúa más ligero por lo que el ciclo de trabajo se refiere.

### **Clase B (Servicio Ligero):**

Esta clase de servicio cubre grúas que los requisitos de servicio son ligero y la velocidad es lenta. Las cargas pueden variar de vez en cuando sin carga a carga nominal total de 2 a 5 levantes por hora, un promedio de 10 pies por levante.

Ejemplos típicos son las grúas en los talleres de reparaciones, las operaciones de ensamblaje ligero, edificios de servicios, almacenamientos livianos, etc.

### **Clase C (Servicio Moderado):**

Este servicio cubre grúas cuyo servicio requisitos se consideran moderados, la manipulación de cargas con un promedio de 50 por ciento de la capacidad nominal de 5 a 10 levantamientos por hora, con un promedio de 15 pies, con no más de 50 por ciento de izajes a la capacidad nominal. Ejemplos típicos son las grúas utilizadas en los talleres de máquinas, salas de máquinas papeleras, etc.

## **Clase D (Servicio Pesado):**

En este tipo de servicio, carga de casi 50 por ciento de la capacidad nominal será manejado constantemente durante el período de trabajo. Las altas velocidades son deseables para este tipo de servicio con 10 a 20 ascensores por hora promedio de 15 pies, con no más de 65 por ciento de los levantamientos a la capacidad nominal. Ejemplos típicos son las grúas utilizadas en las tiendas de maquinaria pesada, fundiciones, plantas de fabricación, almacenes de acero, patios de contenedores, aserraderos, etc, y cucharón de servicio estándar y las operaciones de imán donde se requiere la producción de trabajo pesado.

## **Clase E (Servicio Severo):**

Este tipo de servicio requiere de una grúa capaz de manejar cargas de cercanas a la capacidad nominal a lo largo de su vida con 20 o más levantamientos por hora en o cerca de la capacidad nominal. Ejemplos típicos son el imán, la cuchara, imán / cubeta grúas combinación de depósitos de chatarra, fábricas de cemento, aserraderos, plantas de fertilizantes, manejo de contenedores, etc.

## **Clase F (Servicio Severo Continua):**

En este tipo de servicio, la grúa debe ser capaz de manejar cargas de cercanas a la capacidad nominal continuamente bajo condiciones severas de servicio a lo largo de su vida.

Ejemplos típicos se diseñan a medida grúas especiales esenciales para realizar las tareas de trabajo fundamentales que afectan a la planta de producción total, proporcionando la máxima fiabilidad, con especial atención a la facilidad de las características de mantenimiento.



## → ESTÁNDARES OPERATIVOS DE TRABAJO MEL

E.O. 2.14 Trabajos en altura.

Operación con equipos y accesorios de levante o izaje. Estándar Vehículos Equipos Móviles.

E.O. 2.19 Equipos móviles de superficie.

E.O. 2.24 Acercamiento a líneas eléctricas.

## 1.4 PLAN BÁSICO DE IZAJE. LEVANTES O IZAJES COMPLEJOS

### → PLAN BÁSICO DE IZAJE

**Planifique cada izaje, incluya las siguientes preguntas a las interrogantes que su experiencia le aporta:**

- 1.-¿Quién es el responsable (competente) del montaje?
- 2.-¿Se han establecidos las comunicaciones necesarias?
- 3.-¿El equipo está en condiciones aceptables?
- 4.-¿El equipo es del tipo adecuado para izar cargas?
- 5.-¿El equipo tiene sus identificaciones apropiadas?
- 6.-¿Se conocen las capacidades de carga de todo el equipo?
- 7.-¿Cuál es el peso de la carga?
- 8.-¿Dónde está el centro de gravedad de la carga?
- 9.-¿Cuál es el ángulo de la eslinga?
- 10.-¿Habrá cargas laterales o angulares?
- 11.-¿Las eslingas están protegidas contra bordes filosos?
- 12.-¿Son adecuados los límites de carga de trabajo?
- 13.-¿Las eslingas están conectadas al centro de gravedad?
- 14.-¿El enganche es el adecuado para la carga?
- 15.-¿Se requiere línea guía para controlar la carga?
- 16.-¿Habrá carga suspendida encima del personal?
- 17.-¿La carga esta nivelada y estable?
- 18.-¿Podrá atorarse el equipo de izaje?
- 19.-¿Habrá condiciones ambientales inusuales?
- 20.-¿Habrá situaciones o requisitos especiales?

El equipo deberá ser usado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y a los estándares de la industria que incluyen **OSHA, ANSI, ASME, API Y OTROS.**

Estándares asociados a los equipos y normas en el trabajo por la empresa mandante, los cuales siempre deben ser confeccionados o modificados a favor de la seguridad del trabajador.

### → ¿COMO RIGGER QUE DEBO CONOCER, PASO A PASO?

- 1.- Forma de la Pieza.
- 2.- Peso de la pieza.
- 3.- Centro de gravedad
- 4.-Largo de la eslinga.
- 5.-Factor del ángulo.
- 6.-Ángulo.
- 7.-Tensión de la eslinga.

### → EQUIPOS DE ELEVACIÓN E IZAJE SEGÚN ESTÁNDAR

**Grúa Articulada**



**Grúa Telescópica**



**Porta Contenedores**



**Grúas de Celosía**



**Grúa Sobre Gabarras**



**Plataforma de Izado de Personal**



**Tracto de Pluma Lateral**



- **Excluidos**

Queda excluida la grúa horquilla o montacargas, aunque genera punto de vuelco, el radio de momentos es constante, y la grúa puente, mono riel, porque siempre levanta en el mismo eje y sobre el centro de gravedad, y la grúa torre que generalmente es usada en la construcción y no es autopropulsada y por su radio constante.

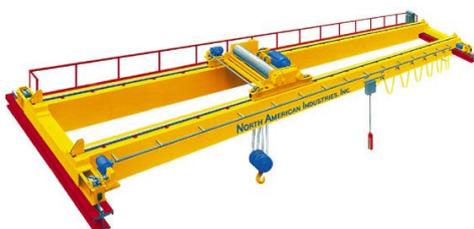
**Grúa Pedestal**



**Montacargas**



**Grúa Puente**



**Grúas Torres**



## → LEVANTES O IZAJES COMPLEJOS

Comparado con levantes rutinarios, los Levante o Izaje complejos exponen a los equipos y a las personas a niveles elevados de riesgo de daños o lesiones.

Debe haber un procedimiento para Levante o Izaje complejos cuando se presenta una o más de las siguientes condiciones:

- **Levante peso carga 90% o más de la capacidad nominal de carga de la grúa**
  - En este caso se debe asegurar que, cuando se propone usar cualquier grúa para levantar una carga que se acerca a la capacidad máxima de la grúa en cualquiera configuración, se debe planificar el Levante o Izaje con mucha anticipación y considerar todos los factores para asegurar que se puede garantizar un resultado seguro.
  - Se debe controlar movimientos bruscos ante imprevistos en la maniobra que pueden desestabilizar la grúa y producir esfuerzos dinámicos que superen la capacidad del equipo o producir un eventual volcamiento, se recomienda operar a menos del 50% de la velocidad normal de operación.
- **Carga a levantar oscila o está puesta fuera de la vista del operador**
  - Cuando la carga está momentánea o por cualquier duración del Levante o cuando aterriza, fuera de la vista clara y completa del operador, la planificación debe ser exhaustiva considerando todos los factores garantizando un resultado seguro.
  - Se debe analizar la participación de más de un rigger y/o el uso de radio comunicación, para facilitar el seguimiento de la carga y evitar que se enrede con estructuras y golpee elementos externos.
- **Se usa más de una grúa, operación en Tándem**
  - Debe estar autorizado por la Superintendencia de Operaciones de Levante de Minería Escondida.
  - Se aplica en las operaciones de Levante o Izaje de múltiples grúas y para el traspaso efectivo de un operador a otro para grúas con configuraciones complejas de pluma, aguilón o torre.

- En este caso, se debe asegurar en cualquier Levante o Izaje a realizar con más de una sola grúa y conectado a la misma carga, que el Levante o Izaje se planifica con anticipación y que sean considerados todos los factores para asegurar que se puede garantizar un resultado seguro.
- Se debe posicionar la carga en un lugar adecuado, de modo que suelten la carga ambas grúas manteniendo el equilibrio de la maniobra.
- Afianzar bien los soportes en el suelo que recibirán la carga, para sostenerla bien y evitar deslizamientos.
- **Los arcos de operación de dos o más grúas se pueden traslapar**
  - Se debe asegurar que en espacios en donde se usa más de una sola grúa y donde los arcos de dichas grúas tienen el potencial de conflictos entre sí, el Levante o Izaje se planifica con anticipación y se debe considerar un coordinador de las operaciones de las grúas, para asegurar que se puede garantizar un resultado seguro.
  - Deberá ser visado por la Superintendencia de Operaciones de Levante de Minera Escondida.
  - Los operadores y rigger deben anticipar las extensiones de pluma y radios de giro, estableciendo una secuencia de movimientos escrita y acordada por todos los participantes, de modo de no generar confusión e improvisación.
  - En caso de un imprevisto el coordinador detendrá las maniobras y coordinará la operación alternadamente a cada rigger y operador de grúa.
- **Se realizan Levante o Izaje con condiciones climáticas adversas**
  - Asegurar que todo Levante o Izaje a realizar donde las condiciones climáticas podrían afectar el resultado del Levante o Izaje se planifica anticipadamente y que se consideran todos los factores para asegurar que se puede garantizar un resultado seguro.
  - Para cargas voluminosas debe evaluar su oscilación a velocidades menores que 35 [km/hr], que pueden causar riesgos de caída, corte de maniobras o, incluso estabilidad del equipo. Acortar al mínimo las maniobras ante eventuales ráfagas de viento.

- Respetar los avisos de alerta climática en faena.
- **Levante o Izaje sobre plantas o procesos desprotegidos**
  - Asegurar planificar anticipadamente que en cualquier Levante o Izaje a realizar donde cualquier parte de la grúa o carga conectada a la grúa ocupa el espacio aéreo sobre plantas y procesos desprotegidos, o una falla de la grúa o la carga conectada a la grúa podría resultar en aterrizar sobre equipos, instalaciones o procesos desprotegidos.
  - El rigger y el operador de la grúa deben evaluar bien las etapas de la maniobra, de modo de mantener una óptima visibilidad con el operador de la grúa y debe estar atento a los movimientos finos para mantener su precisión.
  - No se debe arriesgar realizar maniobras en sectores donde no se ha verificado el ingreso de la pluma, salvo un respectivo cálculo de ingeniería.
  - Se debe detener los equipos bajo el radio de acción de la maniobra, para evitar posibles mayores daños en caso de incidente.
- **Que involucren arreglos de aparejos no rutinarios o técnicamente difíciles**
  - En este caso se debe asegurar planificar el Levante o Izaje con anticipación donde la actividad no es una ocurrencia regular, por lo tanto el personal involucrado no está familiarizado con ella o se requieren arreglos técnicamente complejos de aparejos para permitir el Levante o Izaje seguro de la carga.
  - La parte clave es asegurar depositar la carga en una superficie o estructura estable, facilitando el soporte con guías de apoyo, previamente calculadas entre las piezas que se están uniendo.
- **Se realiza Levante o Izaje de personal**
  - Se debe asegurar que en cualquier Levante o Izaje en que hay un canastillo de trabajo conectado a la grúa y que se levantan personas usando el canastillo aprobado, se debe planificar el Levante o Izaje con anticipación y considerar todos los factores para asegurar que se puede garantizar un resultado seguro.

- El elemento de izaje que se utilizara deberá ser con el doble de la capacidad necesaria para el trabajo de izaje.
- Se deberá contar con un plan de emergencia y controles implementados.
- La verificación estructural previa del canastillo debe ser muy estricta y revisada contra certificado de entidad especialista.
- Todo trabajo con canastillo en grúa móvil sobre 10 metros, debe confeccionarse y aprobarse un permiso de trabajo
- Los movimientos deben ser muy suaves. El rigger debe estar atento a cualquier señal de las personas izadas.

- **El Levante o Izaje involucra materiales peligrosos o explosivos**

- Cuando se levantan materiales peligrosos o explosivos o forman parte de la carga se debe planificar el Levante o Izaje con anticipación y considerar los factores que eviten una explosión o derrame.
- El material debe estar muy bien afianzado a la estructura a levantar, de modo de evitar resbalamientos y golpes, que lo pudieran detonar o causar una fuga.
- Debe manejarse un plan de contingencia ante algún evento, bajo la aprobación del rigger, que se active naturalmente sin perder el control de la carga.
- Todos los participantes de la maniobra y las personas cercanas, que pudieran tener algún trabajo cruzado, deben manejar la hoja de seguridad del producto a levantar, conocer y tener en terreno el plan de emergencia y controles implementados.

- **El Levante o Izaje involucra cargas sumergidas**

- Cuando la carga está sumergida en líquidos o en barro y el peso de la carga aumenta una vez que se levante libre de los líquidos, por lo que también se debe planificar el Levante o Izaje con anticipación.
- Se deben usar elementos de Levante o Izaje apropiados para sumergirse en líquidos, avalado por el fabricante del accesorio.

- La carga a levantar debe ser muy bien calculada en cuanto a peso fuera del agua. De preferencia tiene que permitirse la evacuación del fluido a medida que vaya siendo izada, por lo que se necesita el tiempo suficiente para drenar el líquido por gravedad.
- El afianzamiento de las maniobras de Levante o Izaje debe considerar una posición que mantenga estable el centro de gravedad de la carga una vez que deje el líquido.
- **El centro de gravedad de la carga podría cambiar**
  - En estos casos hay potencial de que se mueva la carga, el contenido de la carga se podría mover o se levantan líquidos donde el centro de gravedad podría cambiar, lo que puede desestabilizar al equipo de Levante o Izaje.
  - Se debe calcular la carga dinámica máxima que puede generar un acomodo interno de la carga, de modo de usarla como valor de carga a levantar, más que el peso mismo.
  - Se debe mantener la estabilidad de los puntos de Levante (evitar deslizamiento) y mover la carga con lentitud.
- **Se realizan Levante o Izaje cerca de conductores eléctricos**
  - Se debe asegurar planificar al detalle los recorridos de la pluma, ya que en cualquier parte de la grúa podría hacer contacto con conductores eléctricos o podrían ser tocados con la carga, produciendo electrocución o falla eléctrica (la planificación deberá ser revisada por el jefe de área de Energía).
  - Se debe calcular el giro y extensión máxima de pluma para la maniobra y, sobre esto, respetar una distancia de seguridad, según lo especificado en el Procedimiento Acercamiento a líneas eléctricas.
- **Levante o Izaje hacia o desde espacios confinados**
  - La planificación en estos casos es de vital importancia, especialmente para evitar golpes de la carga con estructuras o paredes del sector.
  - Verificar bien la posición del rigger para no perder de vista la carga.

- Evaluar un plan de contingencia ante una eventual caída de carga, con vías de evacuación claras.
- Revisar y verificar los requerimientos del Estándar Ingreso a Espacios Confinados.
- **Levantes con grúas flotantes**
  - En este caso el Levante o Izaje donde la grúa está conectada a una base flotante la base está en movimiento con la superficie del agua, por lo que se debe planificar el movimiento. La planificación deberá ser revisada por la Superintendencia de Operaciones de Levante de Minera Escondida y la superintendencia respectiva.
  - Se debe operar con condición de marea que no produzca oscilación de la carga, tal como el exceso de velocidad del viento.

### **El Operador Debe**

- ✓ Ser parte activa en la planificación de la operación de izaje y los riesgos involucrados, tanto con la supervisión directa como con su(s) señalero(s).
- ✓ Verificar el terreno de posicionamiento del equipo.
- ✓ Conocer condición estructural, tamaño y peso de la carga.
- ✓ Verificar el buen estado de los elementos de izaje y los puntos de amarre de la carga.
- ✓ Visualizar el trayecto.
- ✓ Verificar el lugar de descarga.

**No iniciar maniobras con las grúas móviles sin tener previamente los siguientes documentos:**

- Autorización para trabajos de Izaje
- Plan de Izaje
- Toma 5
- ISCC



## PLAN DE OPERACIONES DE LEVANTE O IZAJE DE GRUA MOVIL O CAMION GRUA

FM-ME1-194-P-95

Empresa : **CEIM** Gerencia Minera Escondida: **NP 1** Fecha: **26/10/2015**  
 Lugar: **Patio Grúas** Hora: **09:00**

Descripción de la maniobra y carga a izar: **Levante tubo en sala bomba**  
 Equipo a Utilizar : **Camion pluma articulado**

Peso de la carga (toneladas métricas)	Velocidad del viento (km/h)	Requiere Bloqueo para trabajar		Requiere almohadillas		Existen bordes filosos		Capacidad Nominal del equipo (Ton)	Capacidad levante del equipo (Ton)	Hora inicio	Hora término
3.6 ton.	8 km/h.	SI	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	NO	SI	<input checked="" type="radio"/>	10 ton.	6 ton.	09:50 hrs	16:00 hrs

**Detalle las configuración en que se utilizará la grúa**

Largo de la pluma (metros)	Ángulo de la pluma (grados)	Radio de trabajo (metros)
7 m.	65°	3 m.

**Control de elementos de izaje a utilizar en la maniobra**

Tipo	Ángulo (grados)	Largo/Diámetro	N° de Registro interno	Capacidad máxima según tipo	Certificado de pruebas	
Eslinga (cadena, estrobo, nylon)	2 nylon	55°	8 mts.	E-001	4.2 m.	SI
Accesorio (eslabón, grillete, cáncamo)	2 grilletes	45°	N/A	G-002	6.3/4 ton.	SI
Otros						

¿Izaje en la categoría Manos Libres?	<input checked="" type="radio"/>	NO	Forma de sujeción	
Si la respuesta es afirmativa indicar con que medio controlará la carga.	<b>vientos</b>			

Si la respuesta es negativa deberá realizar un AST

- Observaciones Importantes**
- Las velocidad máxima para trabajos de izaje es de 35 km/h. Si el fabricante del equipo recomienda trabajar con menores velocidades se deberá respetar la recomendación.
  - La velocidad máxima con personal trabajando en altura es de 25 Km/h.
  - El terreno donde se posicionará el equipo de izaje debe ser sólido, estar nivelado y compactado. (Ref.: Estándar de operaciones de levante o izaje)
  - El check list del equipo de izaje debe haberse realizado.
  - Si tiene alguna duda en lo referente a la información que se requiere para llenar este formulario o de los requerimientos de este, solicite ayuda y suspenda la maniobra hasta que esté seguro que tiene todos los riesgos controlados.
  - Debe asegurarse la correcta segregación del área de trabajo antes de iniciar la maniobra de levante.
  - Todas las maniobras de izaje deben estar protegidas de bordes filosos, el protector del borde debe estar fijo y asegurar la resistencia a la presión.

**NOTA:** Quienes firman este documento dan fé de la veracidad de los antecedentes que declaran y entienden a cabalidad el procedimiento seguro a utilizar para esta maniobra en particular, previo análisis y acuerdos entre los firmantes.

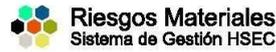
	NOMBRE	EMPRESA	FIRMA
Operador de la grúa	Juan Morales Varas	CEIM	
Rigger de izaje	Cristopher Schmidt	CEIM	
Supervisor responsable del izaje	Jonathan Araya López	CEIM	
Supervisor MEL			

Si la carga a izar supera las 40 Toneladas o el trabajo califica como levante complejo, el plan de izaje debe ser autorizado por supervisor de turno u operador designado por la superintendencia de operaciones de levante.

¿Supera las 40 Toneladas?	SI	NO			
		<input checked="" type="radio"/>			
¿Trabajo de izaje califica como levante complejo?	SI	NO			
		<input checked="" type="radio"/>			



## INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD MANIOBRAS DE IZAJE



**MINERA ESCONDIDA**  
Operada por BHP Billiton

NOMBRE EJECUTOR  FECHA   HORA  Firma   
AREA  TRABAJO A EJECUTAR  N° OT

SI ALGUNA DE LAS PREGUNTAS TIENE COMO RESPUESTA "NO", **NO DEBE INICIAR EL TRABAJO.**

CONTROL CRÍTICO		SI / NO	Comentarios (en caso que una respuesta sea NO)
CONTROL CRÍTICO 1	<b>Sistema anti volcamiento en grúas móviles y camiones pluma (incluye semáforo, indicador digital de carga y bloqueo automático)</b>		
	¿Se encuentra operando el semáforo indicador de momentos de carga?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
CONTROL CRÍTICO 2	<b>Certificaciones de equipos de levante, riggers y operadores de estos equipos</b>		
	¿La grúa cuenta con la certificación de organismo competente?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿El operador de la grúa (camión pluma), tiene su certificación (credencial) vigente, y emitido por uno de los organismos autorizados por MEL?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿El rigger, tiene su certificación (credencial) vigente, y está emitido por uno de los organismos autorizados por MEL. Además la clasificación del rigger está de acuerdo con la carga a izar?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿En caso de que se usen elementos fabricados de izaje, como yugos, ejes especiales, estructuras de izaje especiales, se encuentran éstos con su memoria de cálculo y certificación?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
CONTROL CRÍTICO 3	<b>Plan de izaje, previo a cada maniobra de izaje, con firma del operador, del rigger y del supervisor de grúas móviles (este último cuando la carga supera 20 ton)</b>		
	¿Se encuentra realizada y firmada la autorización de trabajos de izajes?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿El plan de izaje se encuentra realizado y firmado por el operador y rigger?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿Si el izaje supera las 20 ton, se encuentra autorizado el plan de izaje por el supervisor de grúas móviles?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿Si el proceso de izaje es en tandem, se encuentra disponible el procedimiento?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿Si el proceso de izaje es complejo, ejemplo: piezas irregulares, lugares difíciles de montar, etc. (ej: contrapesos de las palas) se encuentra disponible el procedimiento?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
CONTROL CRÍTICO 4	<b>Inspecciones: Check list de pre-utilización de grúa o camión pluma</b>		
	¿Se encuentra el manual de operación del equipo de levante disponible en la cabina, y escrito en español?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿Se encuentran las tablas de carga del equipo de levante, escritos en español, disponibles en la cabina del operador?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿Se ha realizado el check-list de pre-uso del equipo de levante, y se encuentra firmado por el operador y el supervisor de grúas?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿La grúa, el operador o el rigger cuentan con un anemómetro en terreno?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
CONTROL CRÍTICO 5	<b>Inspección de eslingas y accesorios de levante mediante lista de verificación de levantes (usuario)</b>		
	¿El operador y rigger han realizado la inspección de los elementos de izaje, y confeccionaron la lista de verificación de estos?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
CONTROL CRÍTICO 6	<b>Segregación de área para maniobras de izaje grúas / camión pluma (usuario)</b>		
	¿El área de izaje, incluyendo el radio de proyección de la carga, se encuentra totalmente segregada?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿La segregación cuenta con señalización de advertencia de maniobras de izaje?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	¿La segregación contempla un acceso demarcado y controlado?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

## → MATRIZ DE CAPACITACIÓN PARA OPERADORES DE LEVANTE O RIGGER

Temas	Temas y contenidos	Operadores de Equipos de Levante Móviles	Operadores de Equipos de Levante Fijos	Rigger
HSEC	1. Estándar operaciones con equipo y accesorios de Levante	SI	SI	SI
	2. Procedimiento de aislamiento y bloqueo	SI	SI	SI
	3. Procedimiento de Emergencia	SI	SI	SI
	4. Riesgo Materiales de Seguridad, principalmente "Accidente en maniobra de Izaje".	SI	SI	SI
	5. Riesgos Fatales, principalmente ECRF Operaciones de Levante	SI	SI	SI
	6. Aspectos Legales Relacionados con Operaciones de Levante	SI	SI	SI
	7. Conocimiento general de Gestión de la Calidad, Medio Ambiente y Salud y Seguridad Ocupacional.	SI	SI	SI
	8. Conocimiento general del reglamento de Orden, Higiene y Seguridad	SI	SI	SI
	9. Conocimiento general de las Normas ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18001	SI	SI	SI
	10. Conocimiento general del Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Decreto Supremo N° 594.	SI	SI	SI
	11. Manejo de sustancias Peligrosas	SI		
	12. Conducción a la defensiva	SI		
	13. Conducción Interior Mina	SI		
	14. Reglamento de transporte	SI	SI	SI
	15. Procedimientos específicos de operación de los equipos y de las maniobras	SI	SI	SI
Conocimientos Generales	17. Conocimientos básicos necesarios para cumplir la competencia.	SI	SI	SI
	18. Conocimientos básicos de mantenimiento mecánico, eléctrico e hidráulico	SI	SI	
	19. Manuales del fabricante de herramientas, equipos e insumos.	SI	SI	
	20. Conocimientos de manuales de operación del equipo de levante.	SI	SI	
	21. Conocimientos de sistemas, componentes y elementos del equipo de levante.	SI	SI	
Curso Operación de Equipo de Levante Específico o Rigger. En organismo	22. Funcionamiento del equipo de levante, estados y cambios que ocurren durante el mismo.	SI	SI	
	23. Uso de Tabla de carga	SI	SI	
	24. Capacidad máxima de operación			
	25. Conceptos básicos de Física. (Gravedad, palanca, comparaciones de estabilidad).			
	26. Izajes Complejos			
	27. Sistemas de seguridad del equipo de levante	SI	SI	SI
OTEC:	29. Identificar y describir elementos y accesorios de izaje.	SI	SI	SI
	30. Describir los tipos de cargas. Calcular carga, volumen, peso, centro de gravedad. Tensión de elementos de izaje. Conversión de unidades.	SI	SI	SI
	31. Cálculo de maniobras	SI	SI	SI
	32. Desarrollar procedimientos de levante y traslado de material, aplicando procedimientos de estrobo y técnicas de señales audiovisuales normalizadas	SI	SI	SI
	33. Identificar y describir peligros asociados a la manipulación de cargas aéreas.	SI	SI	SI
	34. Identificar y describir las normas de seguridad asociadas a la operación de grúas Móviles.	SI	SI	SI

## → TABLA DE CONVERSIÓN DE UNIDADES

- **Sistema Internacional de Unidades (SI)**

Sistema coherente de unidades adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

Este sistema está compuesto por:

### TABLA DE UNIDADES

#### Temperatura

° F	32	40	50	60	70	75	085	95	105	140	175	212
° C	0	4,4	10	15,6	21,1	23,9	29,4	35	40,6	60	79,4	100

Para convertir el grado **Celsius** al grado **Fahrenheit** >> multiplicar por 9, dividir por 5 y sumar 32.  
 Para convertir el grado **Fahrenheit** al grado **Celsius** >> restar 32, multiplicar por 5 y dividir por 9.

#### Velocidad

<b>mph</b>	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>km/h</b>	32	48	64	80	96	112	128	144	160

Para convertir **millas a kms** >> multiplicar por 1.609.  
 Para convertir **km a millas** >> multiplicar por 0.6214.

#### Otras medidas de conversión

Para convertir	multiplicar por	Para convertir	multiplicar por
pulgadas a centímetros	2.540	centímetros a pulgadas	0.393701
millas <sup>2</sup> a kilometros <sup>2</sup>	2.589988	kilometros <sup>2</sup> a millas <sup>2</sup>	0.386102
galones a litros	4.5460921	litros a galones	0.219969
pies a metros	0.3048	metros a pies	3.280840
acres a hectáreas	0.404686	hectáreas a acres	2.471054
granos a gramos	0.064799	gramos a granos	15.432358
yardas a metros	0.9144	metros a yardas	1.093613
pulgadas <sup>3</sup> a cms <sup>3</sup>	16.387.64	cms <sup>3</sup> a pulgadas <sup>3</sup>	0.061024
onzas a gramos	28.349523	gramos a onzas	0.035274
pulgadas <sup>2</sup> a cms <sup>2</sup>	6.4516	cms <sup>2</sup> a pulgadas <sup>2</sup>	0.1550
pies <sup>3</sup> a metros <sup>3</sup>	0.028317	metros <sup>3</sup> a pies <sup>3</sup>	35.314667
libras a gramos	453.592	gramos a libras	0.002204623
metros <sup>2</sup> a pies <sup>2</sup>	10.763910	pies <sup>2</sup> a metros <sup>2</sup>	0.092903
yardas <sup>3</sup> a metros <sup>3</sup>	0.764555	metros <sup>3</sup> a yardas <sup>3</sup>	1.307951
libras a kilogramos	0.453592	kilogramos a libras	2.204623
yardas <sup>2</sup> a metros <sup>2</sup>	0.836127	metros <sup>2</sup> a yardas <sup>2</sup>	1.19599
pulgadas <sup>3</sup> a litros	0.016387064	litros a pulgadas <sup>3</sup>	61.024
toneladas a kilogramos	1016.00	kilogramos a toneladas	0.0009842

En la siguiente tabla se relacionan otras unidades que no son propiamente del SI, pero cuyo uso se permite dentro de éste.

Unidades no métricas de uso permitido en el SI			
Magnitud	Nombre	Símbolo	Equivalencia SI
Ángulo	grado	°	$1^\circ = (\pi / 180) \text{ rad}$
	minuto	'	$1' = (1/60)^\circ = (\pi / 10800) \text{ rad}$
	segundo	"	$1'' = (1/60)' = (\pi / 648000) \text{ rad}$
Tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1 h = 60 min = 3600 s
	día	d	1 d = 24 h = 86400 s
Volumen	Litro	l o L	1 L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
Masa	tonelada	T	1 t = 10 <sup>3</sup> kg = 1 Mg
Área	hectárea	ha	1 ha = 1 hm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>

**Nota.** Los prefijos SI no son aplicables a las unidades de ángulo ni a las de tiempo con excepción del segundo

## 1.5 PROCEDENCIA DE LOS SISTEMAS DE UNIDADES

- **UNIDAD: METRO**

La conveniencia de unificar las medidas en las relaciones internacionales indujo a la asamblea constituyente de Francia en 1790, a encargar a la Academia de Ciencias la elaboración de un sistema de medición que eliminara los convenientes de los numerosos sistemas en uso, se acordó elaborar un modelo o tipo de medida que sirviera de base o patrón a todas las demás.

**Concepto.-**El metro es la longitud igual a la distancia, a 0 grados centígrados de temperatura de los trazos marcados, de los trazos marcados sobre el prototipo internacional de platino iridiado depositado en el pabellón de Breuil en la oficina internacional de pesas y medidas, en Paris.

- **UNIDAD: KILOGRAMO**

La unidad de masa original que propuso la comisión del sistema métrico se llamaba el grave, definido como la masa de un litro de agua (un decímetro cúbico) a la temperatura de congelación, masa casi igual a nuestro moderno kilogramo.

Pero como se hacían muchas mediciones de masas menores que un kilogramo, el gobierno francés optó por adoptar como unidad de masa el gramo. Pero para definir una unidad de masa como para definir una de distancia había que construir un patrón, un objeto cuya masa sería

oficialmente un gramo y que se guardaría bien protegido para efectos de comparación y calibración. Resultó muy complicado tanto fabricar como utilizar un patrón de masa de un gramo, de modo que fue necesario utilizar como patrón el equivalente a mil gramos: un kilogramo.

En 1875 la unidad de masa del sistema métrico se redefinió como el kilogramo y se fabricó un nuevo patrón. Aún hay personas a las que les molesta que una de las unidades básicas del sistema métrico lleve prefijo (originalmente se trataba de que los prefijos fueran para los múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas).

**Concepto.**-El kilogramo es la unidad de masa; es la masa del kilogramo patrón, un cilindro de platino iridiado que se guarda en la oficina internacional de pesas y medidas.

- **UNIDAD: LONGITUD**

La unidad de longitud estándar del SI, el metro (m), fue definido originalmente como la diezmillonésima parte de la distancia del Polo Norte al Ecuador. Por razones prácticas, esta distancia fue registrada en una barra de platino iridiado estándar. En 1960, el patrón estándar se cambió para facilitar el acceso a una medida más precisa, basada en un estándar atómico. Se acordó que un metro era exactamente igual a 1650763.73 longitudes de onda de la luz rojo-anaranjada del criptón 86.

Un metro, pues, es la longitud de la trayectoria que recorre una onda luminosa en el vacío durante un intervalo de tiempo de  $1/299792458$  segundos.

- **UNIDAD: MASA**

La unidad de masa estándar del SI es el kilogramo (kg), que equivale a la masa de un cilindro de platino iridiado, llamado kilogramo prototipo internacional.

- **UNIDAD: TIEMPO**

La unidad estándar para el tiempo en el SI es el segundo (s), y se define como el tiempo necesario para que el átomo de cesio vibre 9192631770 veces.

- **UNIDAD: TEMPERATURA**

El punto triple del agua es la única temperatura y presión en la cual el agua, el vapor de agua y el hielo coexisten en equilibrio térmico.

El kelvin (K) se define actualmente como la fracción  $1/273.16$  de la temperatura del punto triple del agua.

- **UNIDAD: CANTIDAD DE SUSTANCIA**

Un mol es la cantidad de una sustancia que contiene el mismo número de partículas que el número de átomos que hay en 12 g de  $C^{12}$ . Tomando como base esta definición, 1 mol de carbono debe ser igual a 12 g. Puesto que la masa molecular de cualquier sustancia se basa en el carbono 12 como patrón, entonces un mol es la masa numéricamente igual a la masa molecular de una sustancia.

- **UNIDAD: ÁNGULO PLANO**

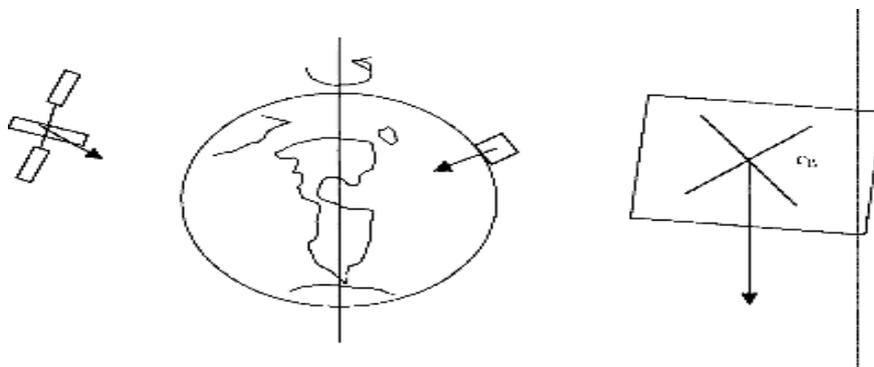
Un ángulo de un radián (rad) es un ángulo central cuyo arco  $s$  es igual en longitud al radio  $R$ .

- **UNIDAD: ÁNGULO SÓLIDO**

Un estereorradián (sr) es el ángulo sólido subtendido en el centro de una esfera por un área sobre su superficie que es igual al cuadrado de su radio.

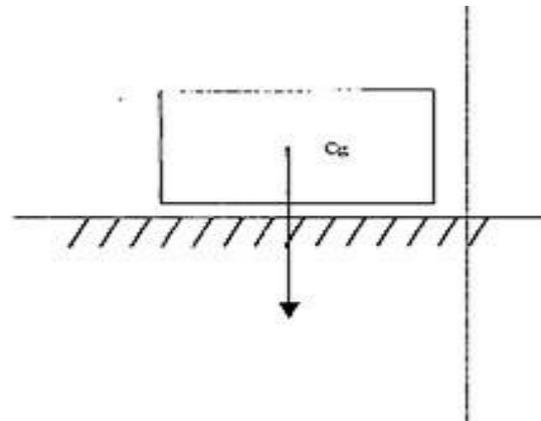
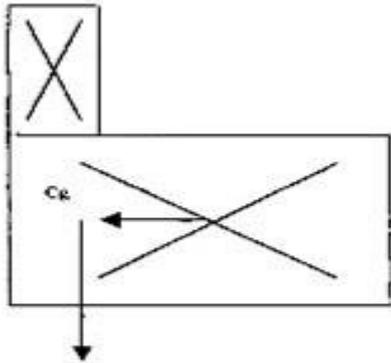
- **PESO.**

Es la fuerza con la que la tierra atrae a un cuerpo. Esta fuerza va dirigida al centro de la tierra. Para los efectos prácticos la superficie de la tierra es plana. Por lo tanto, la fuerza con que la tierra atrae al cuerpo, es vertical y hacia abajo, perpendicular a la superficie.



El **peso (FP)** de un cuerpo, es aplicado en su centro de gravedad (Cg. En los cuerpos homogéneos, este centro de gravedad está situado en el centro geométrico del cuerpo) cuando el cuerpo es irregular, este se desplaza hacia la parte más pesada.

Para los efectos prácticos de este capítulo, vamos a suponer que todos los cuerpos son homogéneos.



### → CÁLCULO DE LA CARGA

Cuando el peso de la carga no es especificado por el fabricante, se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$P = V \times Pe$$

**P** = Peso de la carga.

**V** = Volumen de la carga.

**Pe** = Peso específico del material de la carga.

- **Volumen de la carga (V).**

**V** = área x altura; donde : Área = lado x lado.

#### Ejemplo para el cálculo de área:



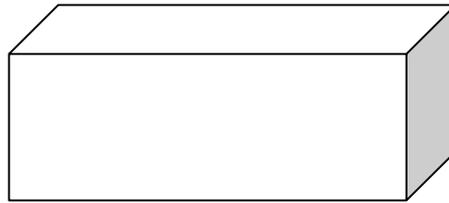
Lado = 2 mts.

Lado = 2 mts.

$$\text{Área} = 2 \text{ mts} \times 2 \text{ mts} = 4 \text{ mts}^2$$

**Ejemplo para el cálculo del volumen:**

**CONCRETO**



**Altura = 6 mts.**

**Lado = 2 mts.**

**Lado = 2 mts.**

Volumen = área x altura.

Volumen = lado x lado x altura.

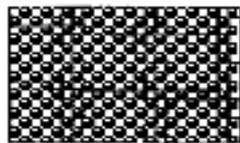
Volumen = 2 mts x 2 mts x 6 mts.

Volumen = 24 mts<sup>3</sup>

**Peso específico del material de la carga (Pe)**

$$Pe = \frac{\text{Peso cuerpo}}{\text{Volumen}}$$

El peso específico de un cuerpo es el peso dado por el volumen específico. Cada material tiene un peso dado por la densidad de una masa, entre más denso es el cuerpo más pesado será. Si las moléculas se encuentran más dispersas este será más liviano.



**Muy Denso  
ACERO**



**Poco Denso  
MADERA**

$$\text{Peso Especifico} = Pe = \frac{\text{Peso cuerpo}}{\text{Volumen.}} = \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^3} \quad \text{O} \quad \frac{\text{LBS.}}{\text{Pie}^3}$$

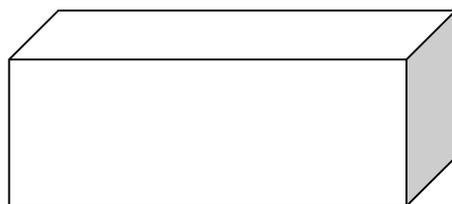
La Tabla que se presenta a continuación, ilustra el peso de algunos materiales (Peso cuerpo):

### PESO ESPECÍFICO DE LOS MATERIALES

MATERIAL	Kg / m <sup>3</sup>	Libras / pie <sup>3</sup>
Acero / Hierro Fundido	7840	490
Agua	1000	62.5
Aluminio	2600	160
Asfalto	1400	80
Arcilla	1100	63
Arena	1800	117
Cal / Carbón	860	53
Cemento	1440	90
Concreto	2400	150
Cobre	8800	550
Grava	1870	117
Ladrillo	2400	150
Latón	8190	512
Madera	500 / 800	22 / 50
Magnesio	1740	108
Metal BABBITT	7500	468
Niquel	8780	549

Siguiendo el ejemplo anterior para el cálculo del peso específico del bloque de concreto Se tiene lo siguiente:

#### CONCRETO



Altura = 6 mts.

Lado = 2 mts.

Lado = 2 mts.

Volumen = área x altura.

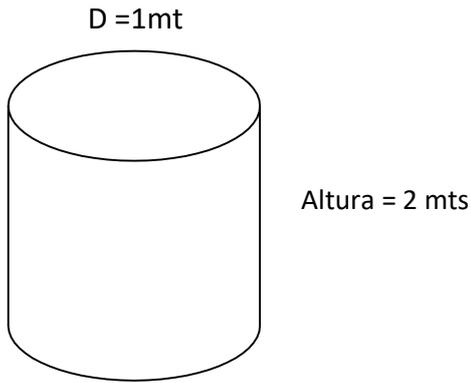
Volumen = lado x lado x altura.

Volumen = 2 mts x 2 mts x 6 mts.

Volumen = 24 mts<sup>3</sup>

Peso cuerpo = Peso específico x Volumen = 2.400 Kg / mt<sup>3</sup> x 24 mt<sup>3</sup> = 57.600Kg

## VOLUMEN DE UN CILINDRO

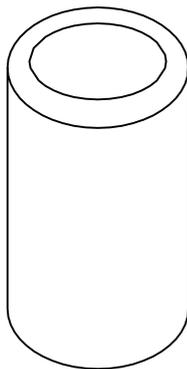


Fórmula:

$$1. V = (\pi * r^2) * L$$

$$2. V = \frac{\pi * d^3}{4 * h}$$

## VOLUMEN DE UN TUBO



Fórmula:

$$V = \pi (r^2_{ext} - r^2_{int}) * L * Pe$$

## OTRAS FIGURAS Y SUS FÓRMULAS

**Cubo**

Volumen cubo =  $l^3$

El volumen de un cubo se obtiene elevando al cubo la longitud de su arista

**Prisma**

Volumen prisma =  $\text{sup. base} \times h$

El volumen de un prisma se obtiene multiplicando la superficie de su base por la altura del prisma.

**Pirámide**

Volumen pirámide =  $\frac{\text{sup. base} \times h}{3}$

El volumen de una pirámide es equivalente a un tercio del volumen de un prisma de igual base y altura.

**Cilindro**

Volumen cilindro =  $(\pi \times r^2) \times h$

El volumen de un cilindro se obtiene multiplicando la superficie de su base por la altura del cilindro.

**Cono**

Volumen cono =  $\frac{(\pi \times r^2) \times h}{3}$

El volumen de un cono es equivalente a un tercio del volumen de un cilindro de igual base y altura.

**Esfera**

Volumen esfera =  $\frac{4}{3} \times \pi \times r^3$

El volumen de una esfera es igual a  $\frac{4}{3}$  de  $\pi$  por el radio al cubo.