



FACULTAD DE POSGRADOS

SEGURIDAD EN LOS PUESTOS DE TRABAJO EN ALCOA

AUTOR

Diego Fernando Díaz Suintaxi.

**AÑO
2021**



FACULTAD DE POSGRADOS

SEGURIDAD EN LOS PUESTOS DE TRABAJO EN ALCOA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Magister en Dirección de
Operaciones y Seguridad Industrial

PROFESOR GUÍA

Juan Sebastián Montalvo

AUTOR

Diego Fernando Díaz Suntaxi

AÑO 2021

RESUMEN

Alcoa considerada como la mayor compañía procesadora de aluminio en el mundo fundada en el año de 1888 por Charles Hall, inventor del proceso de la fundición del aluminio a partir de la alúmina (óxido de aluminio). El presente trabajo de investigación contempla el diseño de un manual de seguridad industrial para los procesos inmersos en la producción del aluminio. Previo al diseño y elaboración del manual de seguridad se realizó una evaluación de riesgos que refleje las acciones y condiciones que pueden provocar la materialización de accidentes en la fábrica de Mission Valley. Se espera que el manual motive a reflexionar a los lectores sobre los riesgos presentes en los puestos de trabajo y además el compromiso de seguir mecanismos preventivos que se adapten a los diferentes tipos de riesgos; una mejor calidad de vida en el trabajo y la implementación de una cultura preventiva serán los factores clave para conseguir que Alcoa reduzca los altos índices de siniestralidad en sus fábricas.

ABSTRACT

Alcoa is considered the largest aluminum processing company in the world, founded in 1888 by Charles Hall, inventor of the process of smelting aluminum from alumina (aluminum oxide). This research work contemplates the design of an industrial safety manual for the processes involved in the production of aluminum. Prior to the design and development of the safety manual, a risk assessment was carried out that reflects the actions and conditions that may cause accidents to materialize at the Mission Valley factory. The manual is expected to reflect to readers about the risks that exist in all jobs and the urgent need to adopt preventive measures that adapt to the different types of risks; A better quality of life at work and the implementation of a preventive culture will be the key factors in helping Alcoa reduce the high accident rates in its factories.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA RELACIONADA AL PROBLEMA.....	3
2.1. Introducción a la Seguridad Industrial	3
2.1.1. Obligaciones y Derechos de Empresario y Trabajador	4
2.1.2. Campos de actuación concerniente a la Seguridad Industrial	4
2.2. Estimación de Riesgo.....	5
2.2.1. Definición y Objetivo	5
2.2.2. Fases de la estimación de Riesgo	6
2.2.3. Análisis del Riesgo.....	6
2.2.4. Apreciación del Riesgo	7
2.2.5. Tipos de Evaluación de Riesgo y Metodología	7
2.3. Control de Peligros.....	8
2.3.1. Remoción de los riesgos	8
2.3.2. Jerarquía del control de riesgos	8
2.4. La Administración de Seguridad y la Salud Ocupacional (OSHA).....	9
2.4.1. Misión.....	9
2.4.2. Introducción.....	10
2.4.3. Cobertura	11
2.4.4. Responsabilidades y derechos en conformidad al marco jurídico	12
2.4.5. Normas de OSHA	12
2.4.6. Aplicación de la normativa	13
2.5. Aluminium Company of America, ALCOA	15
2.5.1. Breve Historia.....	15
2.6. Producción de Aluminio en Mission Valley	18
2.6.1. Fundición	18

2.6.2. Lingotes	19
2.6.3. Laminado	19
2.6.4. Fabricación.....	19
3. IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	20
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
5. OBJETIVO GENERAL	23
6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
7. JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	23
8. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN	29
INTRODUCCIÓN.....	35
CAPÍTULO I.....	36
DESCRIPCIÓN DE ALCOA EN EL SECTOR DEL ALUMINIO	36
Caracterización del sector.....	36
Siniestralidad del sector	37
CAPITULO II.....	37
OBJETIVOS.....	37
ALCANCE.....	37
PERIODICIDAD	38
RESPONSABLES.....	38
MARCO LEGAL APLICABLE	38
CAPITULO III.....	39
PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO EN EL SECTOR DEL ALUMINIO	39
MEDIDAS PREVENTIVAS Y RIESGOS ASOCIADOS.....	39
Fundición	39
Lingotes	41
Laminado	43
Fabricación	45
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	50
MEDIOS ELEVACIÓN Y TRANSPORTE	52
EI EMPLEO SEGURO DEL MONTACARGAS	53

DISTRIBUCIÓN Y CARGA DE TRABAJO.....	54
EL CALOR.....	57
EL RUIDO OCUPACIONAL.....	60
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
10. REFERENCIAS.....	66
11. ANEXOS	68

INDICE FIGURAS

Figura 1. Planes estatales aprobados por OSHA en Estados Unidos	11
Figura 2. Evaluación de riesgos laborales	24
Figura 3. Criterios de Probabilidad y Severidad de Riesgo	27
Figura 4. Matriz de análisis de Riesgo.....	27
Figura 5. Criterios de Probabilidad y Severidad de Riesgo	28
Figura 6. Diagramas de Pareto para acciones inseguras Misión Valley (1987-1990)	31
Figura 7. Diagramas de Pareto para condiciones inseguras Misión Valley (1987-1990).....	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Heridos serios por Departamento de Producción, 1987 - 1991	2
Tabla 2. Número de heridos serios Mission Valley (1988-1991).....	30
Tabla 3. Condiciones y acciones inseguras más importantes (1987-1990).....	32
Tabla 4. Nivel de ruido permisible.....	61

1. INTRODUCCIÓN

Mission Valley es una fábrica de procesamiento de aluminio que pertenece a Alcoa (Aluminium Company of America). Ellos extraían bauxita, la refinaban en alúmina, después fundían la alúmina en lingotes de aluminio (masa de aluminio fundido dentro de un molde) gracias a ello producían láminas, planchas y varios productos terminados de aluminio. Las operaciones de aluminio en Estados Unidos estaban incluidas entre las 35 industrias con la mayor incidencia de accidentes, a pesar de aquello Alcoa poseía una reducción del 88% de días laborables perdidos en comparación con otras industrias de aluminio. En términos generales la producción de aluminio, acero u otros metales preciosos llevan consigo inherentes peligros que pueden convertirse en accidentes si no se trabaja bajo las recomendaciones de manuales, códigos o estándares de seguridad.

En 1991, Linda Merton se desempeñaba como gerente de seguridad e higiene de la planta de Alcoa en la fábrica de Mission Valley. A pesar de que Linda había mejorado la seguridad de la planta, el 16 de mayo de 1991 Dennis Powell padre de dos hijos con 49 años y una experiencia que superan los 25 años fue atropellado por un montacarga y falleció. Powell se encontraba parado dentro de la planta conversando con un contratista, al mismo tiempo, un montacarga se encontraba transportando material hacia la laminadora. Los motivos del hecho se atribuían a que el material apilado en el lugar del accidente obstruía la visión del conductor, además el ruido producido por los compresores ensordecía a Powell. Por consiguiente, Paul O'Neill, director general de Alcoa, había anunciado que Alcoa sería medida bajo tres criterios de su elección, para cada criterio se debería reducir hasta en un 80% la brecha entre desempeño actual y el desempeño esperado en un periodo de dos años, obviamente uno de los criterios a ser evaluados era la seguridad de Alcoa. Merton conocía que la seguridad había mejorado con la aplicación de enfoques del

pasado, sin embargo, era consciente que Mission Valley estaba muy lejos de llegar al desempeño esperado por O'Neill si continuaban con los mismos enfoques.

La fábrica de Mission Valley estaba dividida en cuatro departamentos operativos: fundición, colado en lingotes, laminado y fabricación. Por la naturaleza del trabajo de cada departamento el peligro y los procedimientos de seguridad eran diferentes. Es así, que el departamento de fundición ostentaba ser el departamento con mayor número de heridos por horas trabajadas, observe la **Tabla 1**. El superintendente del departamento de fundición Bert Harris con más de 17 años de experiencia en Mission Valley había logrado reducir la tasa de accidentes con la correcta aplicación de las normas de seguridad, sin embargo, continuaba siendo el departamento operativo más peligroso de la planta.

Tabla 1. Heridos serios por Departamento de Producción, 1987 - 1991

	1987	1988	1989	1990	Ene - Ago 1991	Julio 1991	Agos 1991
Total Promedio por Departamento							
Fundición	19,09	16,87	13,27	10,82	9,81	11,44	9,09
Lingotes	5,54	5,38	6,07	5,46	5,46	5,95	5,80
Laminado	7,03	6,68	6,52	5,18	5,15	5,21	5,04
Fabricación	4,16	4,17	4,66	5,51	5,69	5,75	5,73

Elaborado por: Harvard Business School

Fuente: Tabla adaptada de "La seguridad en los Puestos de Alcoa(A)", Harvard Business School, 14 de enero 2000, pág. 19

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA RELACIONADA AL PROBLEMA

2.1. Introducción a la Seguridad Industrial

Habitualmente, el primer encuentro de las empresas con el universo relacionado a la seguridad industrial y salud laboral se debe a ciertos problemas en conformidad con la seguridad (factores de riesgo y deficiencias). Por tal razón, los riesgos de seguridad son lo más conocidos por los profesionales e incluso por las empresas. Sin embargo, con el acelerado y continuo cambio de materiales, equipos, tecnología y actualización de las normas vigentes, provocan que los riesgos “clásicos” varíen y se modifique, por lo tanto, es inexcusable disponer de instrumentos de referencia que asistan en la tarea de estimación e identificación de riesgos (Romero, 2004).

La seguridad en el trabajo se considera una disciplina que busca la prevención de los accidentes del tipo laboral, donde se produce contacto directo entre un agente material (equipo de trabajo, energía, una sustancia, un producto) y el trabajador, habitualmente de dicho contacto se producen consecuencias como: heridas, fracturas, contusiones, amputaciones, etc. (Trabajo, 2014).

En referencia la descripción del riesgo y su categorización es vital emplear la combinación de dos conceptos: el tipo de lesión producido cuando el trabajador entra en contacto con el agente material mismo que le causa cierta lesión y el hecho normal o desviación que interrumpe el progreso del trabajo habitual. Estos dos conceptos mencionados anteriormente determinan la posibilidad de la ocurrencia y desarrollo del accidente (Meliá et al., 2006).

Pues bien, el objetivo principal de la evaluación de riesgo gira en torno de prescribir un correcto diagnóstico de los posibles riesgos laborales que pueden experimentar ciertos trabajadores de una empresa, para que las personas a cargo de la empresa resuelvan estas deficiencias lo más pronto posible (Benavides et al., 2018). Cabe mencionar que

las personas que vayan a encargarse de la evaluación deben ser competentes, poseer los conocimientos básicos necesarios que les faculte a interpretar correctamente las observaciones obtenidas en la empresa y saber discernir los riesgos que verdaderamente puede provocar un accidente.

2.1.1. Obligaciones y Derechos de Empresario y Trabajador

Todo trabajador goza del derecho a percibir protección efectiva en salud laboral y seguridad industrial. El trabajador está obligado a cuidar de su propia seguridad y la de aquellos que pueden verse afectados por su actividad, emplear adecuadamente herramientas, máquinas, sustancias, etc. y a usar correctamente el equipo de protección personal (EPP) dotado por el empresario (Ulloa et al., 2019).

Por otra parte, el empresario debe comprometerse con la salud y seguridad de sus trabajadores. El empresario debe asumir las medidas que sean necesarias para componer los principios generales de la prevención. El trabajador no debe cubrir la implementación de dichas medidas.

2.1.2. Campos de actuación concerniente a la Seguridad Industrial

En ciertas etapas del ciclo de vida de cualquier empresa la actuación de la seguridad puede llevarse a cabo, por ejemplo:

En el diseño de una instalación industrial, los aspectos de la seguridad resultan ser vitales debido a las personas que manejan la instalación, a los colindantes o vecinos y el medio ambiente. Por ello, la gerencia debe establecer condiciones mínimas de seguridad en sus reglamentos de cumplimiento obligatorio, además, de un control continuo que permita corroborar que las instalaciones y equipos se diseñen y construyan con las exigencias mínimas de seguridad (Bebé et al., 2021).

En la construcción de una instalación industrial, es importante acoger medidas de seguridad para impedir accidentes de todo tipo. La reparación y mantenimiento de las instalaciones deben estar limitadas por medidas de seguridad mismas que deben reflejarse en disposiciones legales.

Durante el desmontaje de instalaciones se debe amparar de un conjunto de condiciones de seguridad, mismas que provean de un nivel de riesgo aceptable para cuidar el medio ambiente y sus alrededores.

2.2. Estimación de Riesgo

2.2.1. Definición y Objetivo

La estimación de riesgo es el punto de partida de las acciones preventivas, con los datos e información obtenida de la estimación de riesgos se podrán tomar decisiones formales acerca de la necesidad de aplicar o no acciones preventivas. Es por ello, que la estimación de riesgo es considerada como el instrumento principal de los sistemas de gestión concernientes a la “Prevención de Riesgos Laborales” (Anyfantis et al.,2021; Wiyatno et al.,2020).

Con ayuda de la estimación de riesgo, el empresario puede tomar decisiones precisas sobre el acato de las normas de salud y seguridad de los empleados. Se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- Información a los empleados
- Precaución sobre riesgos laborales
- Formación a los empleados

En conclusión, una adecuada estimación de riesgos alcanza a:

- Reconocer los peligros reales en el lugar de trabajo y estimar los riesgos que giran en torno a ellos, con el objetivo de fijar medidas que deberán tomarse para asegurar la salud y seguridad de los empleados.

- Corroborar la eficacia de las medidas existentes.
- Probar que las medidas adoptadas a partir de la estimación de riesgos responden a un grado de protección adecuado a los trabajadores.
- Elegir correctamente los equipos de trabajo, sustancias químicas, herramientas y el acondicionamiento del puesto de trabajo.

2.2.2. Fases de la estimación de Riesgo

La estimación de riesgos comprende las siguientes fases:

- Identificar peligros
- Identificar a los trabajadores que se encuentran expuestos a elementos dañinos.
- Estimar cuantitativa y cualitativamente los riesgos presentes.
- Indagar la posibilidad de eliminar el riesgo, en caso de no poder eliminarlo discutir las medidas que deberán ser adoptadas con el objetivo de reducir o prevenir el riesgo inminente.

El empresario está exigido a examinar sus operaciones cuando la estimación demuestre que el riesgo(s) no resulte(n) tolerable(s) (Díaz, 2012).

2.2.3. Análisis del Riesgo

Se dirige a identificar los peligros involucrados en cada proceso que realiza el trabajador, además, muestra una apreciación de los riesgos en caso de que el peligro se materialice tomando en cuenta las consecuencias y la probabilidad del riesgo (Hedsköld et al., 2021).

En concordancia con lo expuesto, la estimación de riesgo (ER) es igual al producto entre la probabilidad (P) o frecuencia (F) y la consecuencia (C), es decir:

$$ER = P \times C$$

$$ER = F \times C$$

2.2.4. Apreciación del Riesgo

A través de la obtención de la magnitud del riesgo se podrán realizar juicios de valor sobre el riesgo estudiado, en caso de que el riesgo resulte intolerable se deberán adoptar medidas ajustadas en su reducción o eliminación. Tome en cuenta que para disminuir ER se deben disminuir simultáneamente F o C.

Para reducir la frecuencia o el intervalo de tiempo de la ocurrencia de daños (F), se debe actuar reduciendo o evitando la materialización del riesgo, es decir, haciendo prevención. Por otra parte, para reducir las consecuencias (C) se debe actuar adoptando reglas de protección, siendo esta última el motivo de los procedimientos de emergencia (Tompa et al., 2021).

2.2.5. Tipos de Evaluación de Riesgo y Metodología

Debido al acelerado avance de la ciencia y tecnología hoy en día contamos con un sinnúmero de procedimientos de estimación de riesgo arrancando de los más simples, sustentados en argumentos subjetivos hasta los procedimientos del tipo cuantitativo justificados en técnicas estadísticas que precisan cálculo de daños, frecuencia, severidad, etc., varios autores (Hedsköld et al., 2021; Domínguez et al., 2020; Trillo et al., 2020; Cardenas et al., 2020; Ulloa et al., 2019) coinciden en clasificar mencionados procedimientos en:

a) Por su nivel de dificultad

Esta primera clasificación refleja los procedimientos de estimación de riesgo de carácter cualitativo, por ejemplo, el método FINE o los métodos que se basan en él. Cabe resaltar que los métodos cualitativos deben ser empleados como una rápida estimación del riesgo más no ser utilizados para emitir juicios de valor (Ulloa et al., 2019).

b) Por el modelo de riesgo

Abarcan métodos para:

- Estimación de riesgos requeridos por la protección civil para la planificación e inspección ante el riesgo de serios accidentes que pueden provocar sustancias peligrosas.
- Estimación de riesgos que requieren de técnicas especializadas de análisis.
- Estimación de riesgos impuestos por legislación específica.
- Estimación general de riesgos.

2.3. Control de Peligros

2.3.1. Remoción de los riesgos

Por remoción de los peligros se entiende como eliminar sus consecuencias, normalmente un trabajador estará expuesto a un sinnúmero de peligros, sin embargo, con ayuda de las estrategias de control el trabajador no estará expuesto a los riesgos inherentes a cualquier peligro. Las estrategias de control son seleccionadas en función de la jerarquía de los controles. OSHA recomienda al empleador que utilice la jerarquía de controles en orden de preferencia para precautelar la integridad del empleado.

2.3.2. Jerarquía del control de riesgos

El método fundamental y básico para asegurar a los trabajadores es el control a la exposición de los peligros ocupacionales. Normalmente, la jerarquía de controles es empleado como método para fijar la implementación de controles efectivos y viables.

La jerarquía de controles en orden de preferencia:

- a) Eliminar el peligro: reemplazo con alternativas sin peligro
- b) Ingeniería: ventilación
- c) Administrativa: descansos, pausas activas

- d) Equipo de protección personal: protección en cabeza, cara, manos, pies y cuerpo entero.

2.4. La Administración de Seguridad y la Salud Ocupacional (OSHA)

Para el año de 1970 Richard Nixon (expresidente de EEUU) y el Congreso de EEUU formaron la Administración de Seguridad y la Salud Ocupacional o sus siglas OSHA, ente nacional de salud pública consagrado a defender que el trabajador jamás tenga que elegir entre la vida y el empleo.

La aprobación bipartidista de OSHA representó un hito histórico ya que el planteamiento jurídico pone claro que un puesto de trabajo seguro es un derecho humano considerado básico (OSHA, 2020).

OSHA desde su creación ha conseguido un considerable progreso en Estado Unidos. Las contusiones, enfermedades y decesos en el lugar de trabajo decrecieron drásticamente. Se establecieron normas que se basan en ejecutar la ley a los patrones que pongan en riesgo a sus trabajadores. Las normas y programas cooperativos de OSHA salvan vidas y han evitado demasiadas enfermedades y contusiones.

Para el futuro OSHA se ha comprometido en establecer normas para el control de sustancias químicas tóxicas y nuevos peligros mortales que pueden poner en riesgos a los trabajadores. Asimismo, se asegurará que los empleados que realicen trabajos de alto riesgo posean acceso a información adecuada y proveer adiestramiento acerca de peligros laborales, además a los empleadores se proporcionará una sólida asistencia en normativa con el objetivo de sembrar destrezas óptimas que pueden salvaguardar vidas.

2.4.1. Misión

En Estados Unidos el Congreso establece OSHA para que los trabajadores estadounidenses realicen sus labores en ambientes saludables y seguros mediante la ejecución de normas, capacitaciones, programas de adiestramiento y ayuda para su ejecución.

Dentro del planteamiento jurídico emitido por OSHA, los empleadores poseen la obligación y responsabilidad de adecuar zonas de trabajo seguras a sus empleados.

2.4.2. Introducción

En Estados Unidos 1970 murieron alrededor de 14 000 trabajadores en sus puestos de trabajo, en otras palabras, fallecieron cerca de 38 trabajadores por día. Al mismo instante, las plazas de trabajo en Estados Unidos crecieron cerca de 146 millones de empleados que fueron ubicados en cerca de 10 millones de puestos de trabajo. Además, en 1972 la tasa reportada de contusiones y enfermedades graves en el trabajo es de 10.9 por cada 100 trabajadores.

En primera instancia las normas OSHA hacen referencia a protección contra: agentes patógenos, benceno, plomo, protección para maquinaria, excavación de cunetas, polvillo de algodón, asbesto y contra caídas, todas ellas en busca de evitar enfermedades y lesiones en el trabajador. Cabe resaltar, que ciertos lugares de trabajo en Estados Unidos aún persisten las condiciones peligrosas y riesgos graves, anualmente cerca de 3,5 millones de empleados tienen alguna enfermedad o contusión grave adquirida en el puesto de trabajo. Además, muchos de ellos están sometidos a peligrosas sustancias químicas que podrán ocasionar graves enfermedades años después.

Es necesario considerar la pérdida económica que sufre Estados Unidos debido a los accidentes laborales. Se estima que las enfermedades y lesiones relacionadas al ámbito laboral bordean cerca los \$ 97 400 millones que los empleadores deben cancelar por indemnizaciones a sus trabajadores. También deben considerarse los costos indirectos para los empleadores, detrimento de productividad, sustitución de personal, costo de entrenamiento y el tiempo y recursos invertidos para la investigación de las lesiones, se estima que el valor asciende sin problemas al doble o triple de las cifras citadas. Además, las familias de los trabajadores lesionados sufren daños psicológicos y

emocionales, adopción de gastos en atención médica y pérdida del salario, todas estas condiciones contribuyen a debilitar la economía aún más.

2.4.3. Cobertura

Las normas OSHA cubren a gran parte de los empleadores del sector privado y a sus empleados, también a ciertos empleados y empleadores del sector público que pertenecen a cualquiera de los 50 estados y en algunos territorios jurisdicciones del gobierno federal. A continuación, la **Figura 1** exhibe los planes estatales aprobados por OSHA para los diferentes estados que conforman Estados Unidos

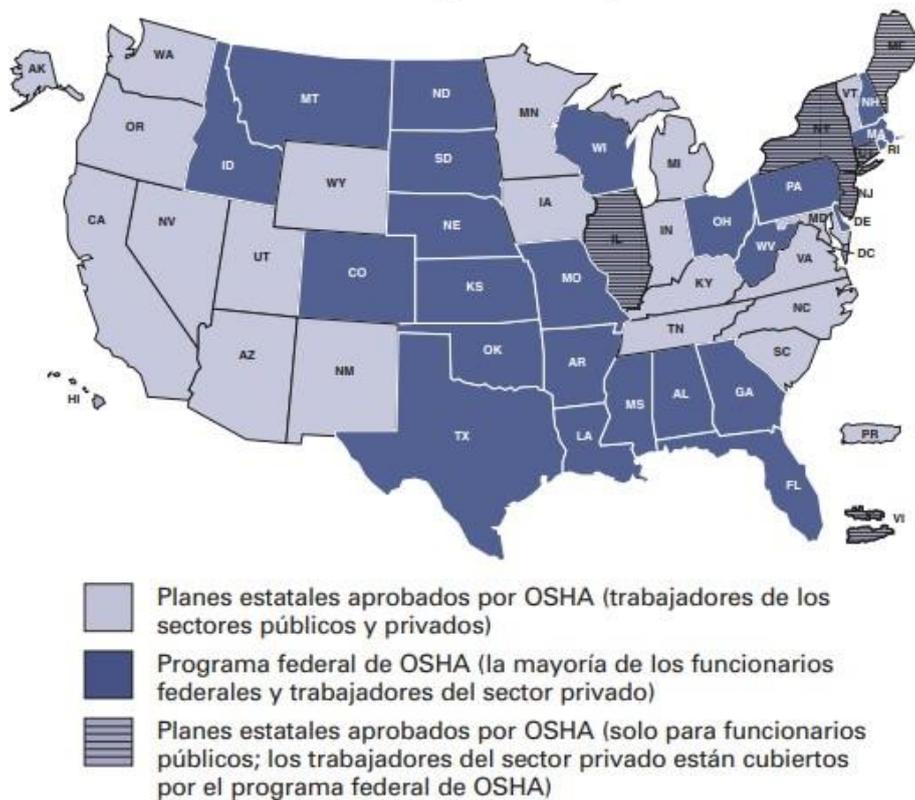


Figura 1. Planes estatales aprobados por OSHA en Estados Unidos

Fuente: (OSHA, 2020)

2.4.4. Responsabilidades y derechos en conformidad al marco jurídico

Los patronos poseen la obligación y responsabilidad de dotar de zonas de trabajo seguro. Se COMPROMETEN en proporcionar a sus empleados de zonas de trabajo que no presenten peligros, las normas OSHA deberán ser observadas y seguidas en todo momento. Los empleadores están llamados a detectar y corregir cualquier inconveniente en temas de salud y seguridad.

OSHA exige al empleador que en primera instancia trate de reducir o eliminar las fuentes de peligro a través de cambios físicos en el lugar de trabajo más no optar el uso del equipo de protección personal (EPP). Aislamiento para atrapar vapores, empleo de sistemas de ventilación y cambio de sustancias químicas nocivas a inocuas son ejemplos eficaces de reducir o eliminar algún peligro.

2.4.5. Normas de OSHA

OSHA para la industria, el sector de la construcción, el sector agrícola y la industria marítima resguarda a los trabajadores de graves peligros. Por ejemplo, las normas OSHA exigen a los empleadores:

- Evitar el derrumbe en excavaciones
- Protección contra caídas
- Evitar exposición a ciertas enfermedades infecciosas
- Vigilar la seguridad de empleados en lugares confinados
- Evitar exposición a sustancias químicas nocivas
- Instalación de mecanismos de seguridad en máquinas peligrosas
- Dotar de respiradores

OSHA posee la facultad para modificar y expedir nuevas reglas de salud y seguridad del trabajo. Dentro del proceso de creación de normas OSHA ofrece involucrar al público en general, es decir, OSHA inicia sus procesos de creación de reglas, normas a partir de peticiones y recomendaciones o por iniciativa propia.

2.4.6. Aplicación de la normativa

El cumplimiento de la normativa es parte fundamental de la gestión de OSHA con el fin de reducir muertes, enfermedades y lesiones en lugar de trabajo. En el caso que los patrones no cumplan con los requisitos mínimos en temas de seguridad y salud, OSHA goza de la facultad de tomar medidas decisivas y firmes.

Las inspecciones que lleva a cabo OSHA son esporádicas y sin previo aviso. Las indagaciones tienen lugar en el sitio de trabajo o por fax o por teléfono, las investigaciones son realizadas por funcionarios de OSHA especializados y capacitados en la ejecución de normativa legal además se proyectan según las siguientes consideraciones:

- Peligro próximo
- Daños que pueden causar hospitalización y muertes
- Quejas desde los empleados
- Investigaciones focalizadas (elevada tasa de lesiones y peligros particulares)
- Investigaciones de seguimiento

Los empleados o sus representantes gozan el derecho de presentar una queja escrita y solicitar a OSHA que programe una inspección en su lugar de trabajo para verificar peligros inminentes o el incumplimiento de las normas por parte de los empleadores. Los empleadores o sus representantes podrán presentar una queja y OSHA no revelará al empleador el nombre de la persona que presento la queja. Aquello patrones que: trasladen, bajen de clase, despidan o tomen cualquier tipo de represalias hacia los empleados o representantes que hayan presentado una queja, OSHA tomará medidas severas en contra del empleador.

Las investigaciones en el área de trabajo cuando el oficial presenta sus credenciales. El funcionario explicará las razones por las cuales OSHA escogió el lugar para realizar la inspección, además detallará los procedimientos para la observación, presentación y entrevista a los

trabajadores. El funcionario y sus representantes transitarán por ciertos lugares inspeccionando peligros que pueden causar enfermedades o lesiones en los empleados. Al término de la inspección, el funcionario se reunirá con el patrono y el representante de los trabajadores para discutir acerca de las resoluciones encontradas.

En caso de que el funcionario encontrase ciertas irregularidades o violaciones de las normas OSHA, el organismo de control puede emitir citaciones y aplicar multas. En las citaciones constarán los métodos recomendados para dar solución al problema y estimar el lapso tiempo adecuado para adoptar los mecanismos correctivos.

Asimismo, el empleador posee el derecho de refutar alguna parte de la citación, incluso de ser necesario la existencia total de la infracción podrá ser refutada. Por otra parte, los empleados únicamente podrán oponerse al plazo para tomar las medidas correctivas impuestas por OSHA.

La investigación y seguimiento de las enfermedades y las lesiones del trabajo son importantes en prevención de enfermedades y contusiones, por ello, OSHA obliga a ciertos empleadores dueños de empresas con graves peligros, mantengan registros actualizados de enfermedades y contusiones graves ocurridos en el trabajo.

Para ello, empleadores y empleados necesitan de datos e información oportuna y adecuada para enfocar de mejor manera sus actividades de prevención. El organismo de control OSHA emplea dicha información para focalizar inspecciones, establecer normas, asignar recursos y evaluar desempeño. La información de las enfermedades y lesiones recabadas ayudarán a los empleados a identificar posibles peligros de salud y seguridad en el lugar de trabajo.

2.5. Aluminium Company of America, ALCOA

2.5.1. Breve Historia

Actualmente Alcoa se levanta en base a la excelencia operativa de casi 130 años atrás desde unos de los hallazgos científicos que convirtió al aluminio en una metal asequible y vital para la vida moderna. Siendo los inventores de la industria del aluminio, Alcoa ha seguido adelante con avance tras otro en las mejores prácticas que se alinean a la seguridad, sostenibilidad y eficiencia en todas las plantas de producción. A continuación, una resumida cronología de las fechas más trascendentes en la industria del aluminio:

9 de julio 1886 - Charles Martin Hall esclarece el proceso de fundición del aluminio

El estudiante de química Charles Hall descubre un sistema para producir aluminio mediante electrólisis de tal manera que disminuye el costo, tiempo después Hall patenta su procedimiento y nace así la industria del aluminio como un metal resistente y ligero. Paralelo al descubrimiento de Hall, el químico Paul Héroult desvela el mismo proceso en Francia. Actualmente, el proceso es llamado Hall-Héroult y es el único método empleado para la producción de aluminio en todo el mundo.

1 de octubre 1888 - La planta de reducción de Pittsburgh

En Pensilvania – Pittsburgh, Martin Hall fundador de Alcoa recluta a varios trabajadores experimentados y visionarios liderados por el Capitán Alfred Hunt para trabajar alrededor de la reducción del aluminio mediante electrólisis. La empresa se establece por primera vez bajo el nombre de Pittsburgh Reduction Company con su planta piloto en Smallman Street.

1891 - Kensington: cuna de la revolución del aluminio

A raíz del incremento de la demanda del aluminio Alcoa es obligada a trasladar sus operaciones a New Kensington, donde es capaz de producir lingotes de y fabricar ciertos productos de aluminio. Cabe resaltar, durante muchos años ninguna empresa alrededor del mundo ha podido competir contra la gran variedad de productos que ofrece Alcoa.

1895 – La tetera de aluminio

Pittsburgh Reduction Company ávida de capitalizar nuevos mercados y aplicaciones, incursiona en el mercado de los utensilios de cocina para el hogar ofreciendo teteras resistentes y ligeras que no presentan oxidación.

1901 – Auto más ligeros y rápidos

Las aleaciones de Alcoa son empleadas como sustituto resistente de los metales pesados para el diseño de automóviles. El avance condujo al crecimiento en la fabricación de carrocerías más livianas, fundición de motores y trenes de transmisión más livianas echas de aluminio.

1903

El histórico “Flyer” de los hermanos Wright trabaja con un corazón de aluminio para disminuir el peso del cárter y del bloque del motor, se considera como la primera máquina voladora del mundo.

1910

Para mantener los alimentos más frescos y mantener el calor Alcoa introduce el papel de aluminio en Estados Unidos.

1917

El ejército de Estados Unidos a medida que interviene en la primera guerra mundial utiliza el 90% de la producción de aluminio de Alcoa n la fabricación de: máscaras de gas, cantimploras, cascos, recipientes,

etiquetas de identificación, componentes estructurales, equipos y armaduras

1925

General Aluminium Products Company junto con Alcoa lanzan una carrocería de autobús fabricada de aluminio. En la actualidad, todavía se construyen carrocerías autobuses con carrocería de aluminio ya que son amigables con el medio ambiente por la reducción significativa de emisiones de gases de invernadero.

1930

Alcoa construye un campo dedicado a buscar nuevas aplicaciones del aluminio, mejorar los procesos de producción y probar su rendimiento.

1937

Construcción de barcos de aluminio livianos y de alto rendimiento, el yate de carreras Ranger, la clave de su alta velocidad es el mástil fabricado de aluminio.

1941-1943

El aluminio fundido en Alcoa se convierte de vital importancia en la segunda guerra mundial para el ejército de Estados Unidos. Alcoa afronta un desafío frente a la guerra con la formulación de especiales aleaciones para hélices ultrarresistentes, partes de motores y componentes estructurales de aviones y vehículos terrestres militares.

1976

Nuevas aleaciones de aluminio ayudan a los ingenieros a diseñar componentes para aplicaciones críticas y de alto estrés mecánico con el fin de crear nuevas generaciones de motores a reacción más potentes y eficientes.

1988

Desde el principio del programa espacial de Estados Unidos, Alcoa estuvo presente con sus aleaciones y propulsores que hicieron posibles varios hitos espaciales, desde el primer alunizaje y vuelo tripulado hasta la estación espacial internacional y el transbordador espacial.

2018

Alcoa revoluciona con la primera tecnología de fundición libre de carbono en el mundo, emite oxígeno y elimina los gases de invernadero.

2.6. Producción de Aluminio en Mission Valley

La fábrica de Mission Valley en su departamento de producción se constituye sobre cuatro departamentos:

2.6.1. Fundición

En la planta de fundición de Mission Valley el aluminio era procesado según el proceso de Hall-Heroult. En el criolito derretido (fluoruro de aluminio-sodio) es disuelto el óxido purificado de aluminio para ser electrolizado a través de CC (corriente continua). La fundición se realiza en tanques recubiertos con ladrillos de carbono (celdas electrolíticas), cada celda mide: 30 ft x 6ft x 3ft. Después de aplicar la corriente continua, el aluminio derretido se recoge sobre los ladrillos de carbono y el oxígeno del óxido de aluminio en los ánodos. El conjunto de 100 a 200 celdas forma "crisoles" y el aluminio se recolecta del fondo con ayuda de un gran cucharón. El proceso de electrólisis requería de 5 a 6 voltios y 100 000 amperios de corriente. Los ánodos mencionados anteriormente tenían una vida útil limitada y debían ser reemplazados periódicamente. Los empleados operaban grúas para mover cucharones, intercambiar ánodos usados por nuevos, limpiar y vaciar celdas y para el mantenimiento de equipos del área de fundición. Cabe mencionar, que todas las actividades se realizan en un ambiente que experimenta altas temperaturas y un entorno de suciedad.

2.6.2. Lingotes

El aluminio que sale de la fundición forma lingotes tipo rústico y se guardan en la planta de lingotes. El aluminio se mezcla con otros metales entre ellos: cobre, zinc, magnesio y manganeso para fabricar la aleación adecuada para cualquier aplicación. La aleación de aluminio se vierte en moldes verticales, después el metal fundido se solidifica a través de un proceso de refrigeración de agua obteniendo lingotes de un espesor de 2ft y largo de 30 ft.

En el departamento de lingotes los operadores están involucrados en trabajos como: quitar moldes, vaciar el horno, solucionar problemas, manipular y vaciar materiales. La mayor parte de la fuerza del trabajo se dedica al mantenimiento y montaje eléctrico y mecánico.

2.6.3. Laminado

En el proceso de laminado los lingotes se desplazan a lo largo de una serie de rodillos dependiendo de la aplicación final que se le vaya a dar. Los lingotes son recalentados en un gran horno y a través de una banda transportadora se mueven hacia adelante y atrás a lo largo de varios rodillos lisos que aplican millones de libras de presión para reducir el espesor del metal. El proceso de laminado requería: resolver problemas técnicos, mover materiales con auto elevadores y grúas, preparar molinos y mantener equipos. El proceso de laminado implica velocidades y temperaturas altas además involucra sistemas de lubricación para reducir el desgaste en el engranaje de los equipos.

2.6.4. Fabricación

Para el proceso de fabricación ciertos productos recibían tratamientos superficiales como color o pulido mientras que otros productos eran transformados en formas tubulares. El proceso requiere de operadores de equipos, personal de mantenimiento y manipuladores de material.

3. IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

El problema en Alcoa radica en el elevado índice de accidentes en la fábrica de Mission Valley donde se reportaron un total de 151 heridos serios entre los meses de enero a agosto del 1991. Cabe destacar que las condiciones y acciones de trabajo como: limpieza, congestión, falla en asegurar y posiciones inadecuadas han sido los escenarios de peligro con mayor recurrencia en la fábrica.

Debido a ciertas condiciones inseguras dentro de la fábrica, Dennis Powell de 49 años edad perdió su vida al ser atropellado por un montacarga cuando se encontraba hablando con un contratista. El sensible fallecimiento de Dennis Powell se convirtió en el aliciente para que Paul O'Neill, director general de Alcoa, tome la decisión de reducir en un 80% la brecha del registro de accidentes en Alcoa en un plazo de dos años. Sin embargo, en los últimos años Mission Valley había mejorado su desempeño en temas de seguridad, reduciendo de 8,65 a 5,45 accidentes graves por cada 200 000 horas trabajadas. A pesar de aquello, Linda Merton, gerente de seguridad e higiene, tiene claro que Misión Valley está todavía muy lejos de llegar al punto de referencia propuesto por O'Neill.

Por último, es claro observar la postura que muestran los trabajadores a la aplicación de nuevas normas de higiene y seguridad ocupacional. Los empleados son conscientes de los peligros que pueden llegar a materializarse en accidentes debido a cualquier descuido u omisión. Sin embargo, ciertos trabajadores aceptaban correr el riesgo de quemaduras, caídas, golpes e incluso la muerte. Los trabajadores justificaban el correr estos peligros ya que provienen de generaciones donde el trabajo de fundición requería: coraje, habilidad, determinación y ser mentalmente fuertes. Linda Merton había identificado una actitud relajada frente a los posibles accidentes que pueden ocurrir.

Los trabajadores de Misión Valley operaban bajo un estándar “Están aquellos procedimientos de seguridad obligatorios y están aquellos procedimientos de seguridad que no son importantes, por lo tanto, no los cumpla”.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mission Valley es una fábrica de procesamiento de aluminio que pertenece a Alcoa (Aluminium Company of America). Ellos extraían bauxita, la refinaban en alúmina, después fundían la alúmina en lingotes de aluminio (masa de aluminio fundido dentro de un molde) gracias a ello producían láminas, planchas y varios productos terminados de aluminio. Las operaciones de aluminio en Estados Unidos estaban incluidas entre las 35 industrias con la mayor incidencia de accidentes, a pesar de aquello Alcoa poseía una reducción del 88% de días laborables perdidos en comparación con otras industrias de aluminio. En términos generales la producción de aluminio, acero u otros metales preciosos llevan consigo inherentes peligros que pueden convertirse en accidentes si no se trabaja bajo las recomendaciones de manuales, códigos o estándares de seguridad.

En 1991, Linda Merton se desempeñaba como gerente de seguridad e higiene de la planta de Alcoa en la fábrica de Mission Valley. A pesar de que Linda había mejorado la seguridad de la planta, el 16 de mayo de 1991 Dennis Powell padre de dos hijos a los 49 años y una experiencia de 25 años fue atropellado por un montacarga y falleció. Powell se encontraba parado dentro de la planta conversando con un contratista, al mismo tiempo, un montacarga se encontraba transportando material hacia la laminadora. Los motivos del hecho se atribuían a que el material apilado en el lugar del accidente obstruía la visión del conductor, además el ruido producido por los compresores ensordecía a Powell. Por consiguiente, Paul O’Neill, director general de Alcoa, había anunciado que Alcoa sería medida bajo tres criterios de

su elección, para cada criterio se debería reducir hasta en un 80% la brecha entre desempeño actual y el desempeño esperado en un periodo de dos años, obviamente uno de los criterios a ser evaluados era la seguridad de Alcoa. Merton conocía que la seguridad había mejorado con la aplicación de enfoques del pasado, sin embargo, era consciente que Mission Valley estaba muy lejos de llegar al desempeño esperado por O'Neill si continuaban con los mismos enfoques.

Los accidentes nacen de condiciones y acciones inseguras que se pueden presentar en determinado trabajo, el caso muestra una serie de condiciones y acciones inseguras en Mission Valley de los últimos cuatro años. Pues bien, la condición de congestión en la planta muestra 110 accidentes en 1987, después para 1990 esta cifra se reduce a 55 (reducción del 50%), sin embargo, continúa siendo la condición más peligrosa a considerar. Por último, la acción de posición inadecuada indica 138 heridos serios en 1987, para 1990 esta cifra se redujo a penas a 122 (reducción del 10%), estas alarmantes cifras reflejan un total descuido por parte del comité de seguridad y salud en Mission Valley (Joint Safety and Health Committee - JSHC).

La fábrica de Mission Valley estaba dividida en cuatro departamentos operativos: fundición, colado en lingotes, laminado y fabricación. Por la naturaleza del trabajo de cada departamento el peligro y los procedimientos de seguridad eran diferentes. Es así, que el departamento de fundición ostentaba ser el departamento con mayor número de heridos por horas trabajadas, observe la **Tabla 1**. El superintendente del departamento de fundición Bert Harris con más de 17 años de experiencia en Mission Valley había logrado reducir la tasa de accidentes con la correcta aplicación de las normas de seguridad, sin embargo, continuaba siendo el departamento operativo más peligroso de la planta.

5. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un manual de seguridad para la planta de Mission Valley – Alcoa que persiga la reducción del alto índice de inseguridad laboral.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y evaluar las condiciones y actos más inseguros en Mission Valley
- Proponer medidas preventivas basadas en las normas OSHA para mitigar los problemas de inseguridad más recurrentes en Mission Valley.

7. JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La estimación del riesgo es un proceso que apunta a evaluar ciertos riesgos que no se pueden evitar, se recopilarán datos útiles para que el representante empresarial se encuentre en condiciones para decidir sobre el tipo de mecanismo preventivo a implementar (INSHT, 1997). Para determinar si un riesgo es catalogado como “riesgo controlado” deberá responder a la pregunta: ¿es seguro el escenario de trabajo evaluado? Para ello, la **Figura 2** muestra un diagrama de flujo que describe las etapas a seguir para una correcta estimación de riesgo, a continuación, se dará una breve explicación de las etapas más trascendentes y el alcance de ellas.

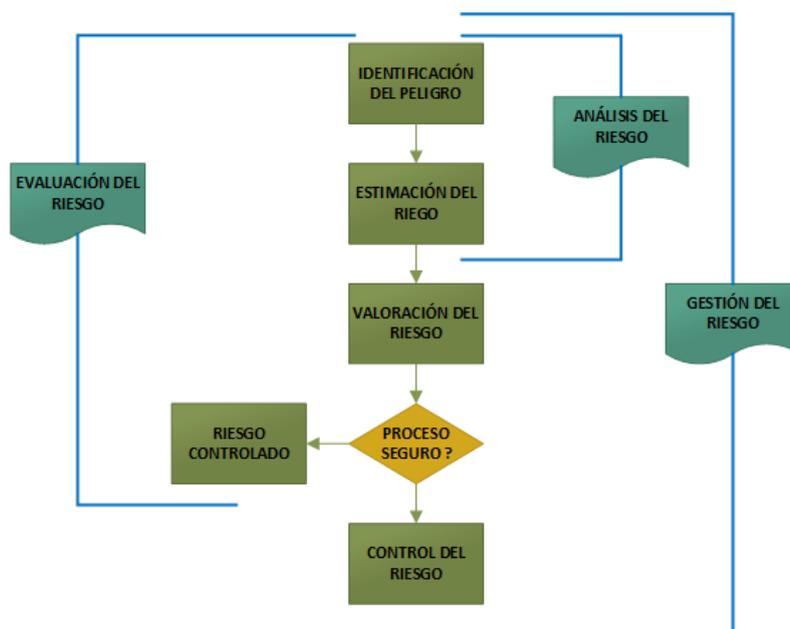


Figura 2. Evaluación de riesgos laborales

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 1997

Estudio del riesgo: macroproceso que reconoce el peligro, evalúa el riesgo considerando las consecuencias y la probabilidad que el peligro se materialice, es decir, en la presente etapa se calculará el orden de magnitud del riesgo analizado.

Valoración del riesgo: se entrega un juicio de valor acerca de la permisibilidad sobre el riesgo asociado. Cabe mencionar, que dentro de la estimación de riesgo se encuentra que el riesgo fue intolerable, se deberá controlar el riesgo. Al desarrollo conjunto entre el control y estimación del riesgo toma el nombre de gestión de riesgo.

En la fábrica de Mission Valley existen un sinnúmero de acciones y condiciones que han provocado heridos serios en la planta a lo largo de los últimos cuatro años (1987-1990), a pesar de que se han tomado medidas correctivas los incidentes serios aún se siguen presentando en la fábrica. El paso previo a tomar cualquier decisión es realizar una gestión de riesgos correcta, sistemática y ordenada como se observa en la **Figura 2**. Se deberá identificar los peligros relacionados al

proceso de producción del aluminio, estimar los riesgos, valorar los riesgos y diferenciar a los procesos que manejan riesgos controlados o no.

Para distinguir las acciones y condiciones que representan el mayor porcentaje de heridos serios en Mission Valley se utilizará una de las herramientas de la metodología Lean llamada "Diagrama de Pareto". El diagrama de Pareto presentará los principales contribuyentes al resultado de las mediciones al dividir los pocos vitales de los muchos triviales con el fin de obtener un enfoque más preciso del problema y delimitar el alcance del trabajo de investigación (Socconini, 2019).

Encontrados los riesgos más comunes y serios en la fábrica se empleará la metodología de estimación de riesgo del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el Trabajo), ya que al ser una evaluación muy general cualquier riesgo podrá ser evaluado con mencionada metodología. El mencionado método cuantifica la dimensión de un riesgo para después ponderar y establecer la prioridad de plasmar algún cambio en la fuente del riesgo analizado. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene (INSHT) menciona que cualquier tipo de riesgo puede ser analizado bajo la metodología que recomiendan, ya que entrega una visión general de la magnitud del riesgo al cual está sometido el trabajador (DGRL, 2006).

Al término de la aplicación de la estimación INSHT se propondrá un diseño de una manual de seguridad que tendrá claro que acciones y condiciones son las fuentes del alto índice de inseguridad en Alcoa para la fábrica de Misión Valley, el manual presentará acciones preventivas y correctivas basadas en un criterio técnico científico.

Estimación General de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

La aplicación de la estimación general de riesgos, a continuación, se señalan los puntos más relevantes del mismo:

Categorización por las actividades de trabajo:

Se deberá recolectar información que comprenda las diferentes actividades de trabajo, etapas del proceso de producción, instalaciones de la empresa, suministro, tareas, etc. Es indispensable para cada actividad laboral indagar información sobre:

- Trabajador que ejecuta la tarea
- Trabajos a realizar (frecuencia y tiempo)
- Equipos, instalaciones y máquinas empleadas
- Capacitación recibida
- Programación de trabajo
- Instrucciones de trabajo
- Características de los materiales que se utilizan
- Procedimientos de inspección existentes
- Información sobre la actuación frente a la prevención de riesgos

laborales. Estudio de riesgo:

Comprende una lista de los peligros presentes en el lugar de trabajo.

- Instalaciones, máquinas y equipos
- Ventanas, puertas, escaleras, suelo
- Materiales y sustancias peligrosas
- Espacios inadecuados.

Después se evaluarán los riesgos, para ello será necesario precisar las consecuencias o la gravedad del daño y la probabilidad que el riesgo se materialice, la **Figura 3** refleja dichos criterios.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS
Alta Siempre o casi siempre	Alta <i>Extremadamente dañino</i> (amputaciones, intoxicaciones, lesiones muy graves, enfermedades crónicas graves, etc.)
Media Algunas veces	Media <i>Dañino</i> (quemaduras, fracturas leves, sordera, dermatitis, etc.)
Baja Raras veces	Baja <i>Ligeramente dañino</i> (cortes, molestias, irritaciones de ojo por polvo, dolor de cabeza, discomfort, etc.)

Figura 3. Criterios de Probabilidad y Severidad de Riesgo

Fuente: Tomado de Seguridad e Higiene en el Trabajo (p.134), por C. Díaz, Mexico,2012, Tébar Flores.

Valoración del riesgo:

A partir de los criterios definidos sobre la probabilidad y la severidad de las consecuencias se procede a disponer de la matriz de análisis de riesgo. La **Figura 4** muestra la matriz que clasificará si los riesgos son tolerables o caso contrario tomar acciones correctivas (Cortés, 2012).

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA ↑	ALTA	M	I	IN
	MEDIA	TO	M	I
	BAJA	T	TO	M
		BAJA	MEDIA	ALTA
		SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS →		

Estimación del riesgo
T : Trivial
TO: Tolerable
M : Moderado
I : Importante
IN : Intolerable

Figura 4. Matriz de análisis de Riesgo

Fuente: Tomado de Seguridad e Higiene en el Trabajo (p.135), por C. Díaz, Mexico,2012, Tébar Flores.

Por último, la **Figura 5** precisa las acciones a tomar para intervenir en el riesgo y el tiempo de aplicación de las medidas correctivas.

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Figura 5. Criterios de Probabilidad y Severidad de Riesgo

Fuente: Tomado de Seguridad e Higiene en el Trabajo (p.136), por C. Díaz, Mexico, 2012, Tébar Flores.

8. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Previo al diseño del manual de seguridad para Alcoa es conveniente identificar los riesgos más alarmantes y que han provocado heridos serios en la fábrica de Mission Valley. El equipo de seguridad de la planta descubrió la compleja naturaleza de las lesiones y accidentes, las lesiones parten de las diferentes combinaciones de comportamientos inseguros y condiciones inseguras, la **Tabla 2** muestra el número de incidentes por año desde 1987 hasta agosto 1991. El elevado número de incidentes se debe a que la fábrica de Misión Valley posee kilómetros de caminos, miles de trabajadores, cientos de equipos y máquinas operando a elevadas velocidades y temperaturas, varios rincones, grietas, objetos cortantes, etc. Transformar aquel lugar en un área segura para el trabajo se convierte en un desafío.

Tabla 2. Número de heridos serios Mission Valley (1988-1991)

Categoría	1987	1988	1989	1990	Ene - Ago 1991	Julio 1991	Agos 1991
Total heridos serios	320	298	270	225	151	21	18
Condición (número de heridos donde prevaleció la condición)							
Vigilancia inadecuada	30	22	15	11	6	1	0
Advertencia inadecuada	8	5	6	4	2	0	0
Vestimenta Peligrosa	15	12	15	3	1	0	0
Limpieza	94	81	68	65	42	7	4
Objeto saliente	51	36	30	23	20	2	1
Combinación peligrosa	25	18	13	15	9	0	1
Congestión	110	86	58	55	37	3	4
Herramienta defectuosa	64	36	17	12	10	1	0
Ruidos nocivos	10	8	11	7	6	0	0
Atmosféricos	20	26	18	13	15	2	3
Acción							
Operación sin entrenamiento	32	19	23	11	6	0	1
Falla en asegurar	89	81	74	78	56	9	7
Velocidad no asegura	22	14	5	3	3	0	0
Dispositivo de seguridad anulado	24	21	23	16	15	2	1
Uso de equipo defectuoso	22	18	13	9	10	1	0
Uso no seguro	52	42	46	39	31	1	3
Herramienta equivocada	28	11	5	6	0	0	0
Encendido de energía	43	38	15	12	11	0	1
Posición inadecuada	138	126	119	122	102	15	11
Protección inadecuada	53	32	18	12	9	2	1
Desviación del procedimiento estándar	56	59	49	42	40	6	5

Elaborado por: Harvard Business School

Fuente: Tabla adaptada de “La seguridad en los Puestos de Alcoa(A)”, Harvard Business School, 14 de enero 2000, pág. 17

Como se puede observar existen varias condiciones y acciones inseguras, sin embargo, un reducido grupo representa el mayor porcentaje de siniestralidad en la planta. La **Figura 6** muestra cuatro diagramas de Pareto correspondientes a las acciones inseguras desde 1987 a 1990, por otra parte, la **Figura 7** evidencia cuatro diagramas de

Pareto de las condiciones inseguras desde 1987 a 1990. El fin de los diagramas de Pareto es identificar a las combinaciones entre acciones y condiciones más importantes en Mission Valley, la **Tabla 3** resume las acciones y condiciones que representan el 80% de los altos índices de siniestralidad en la fábrica.

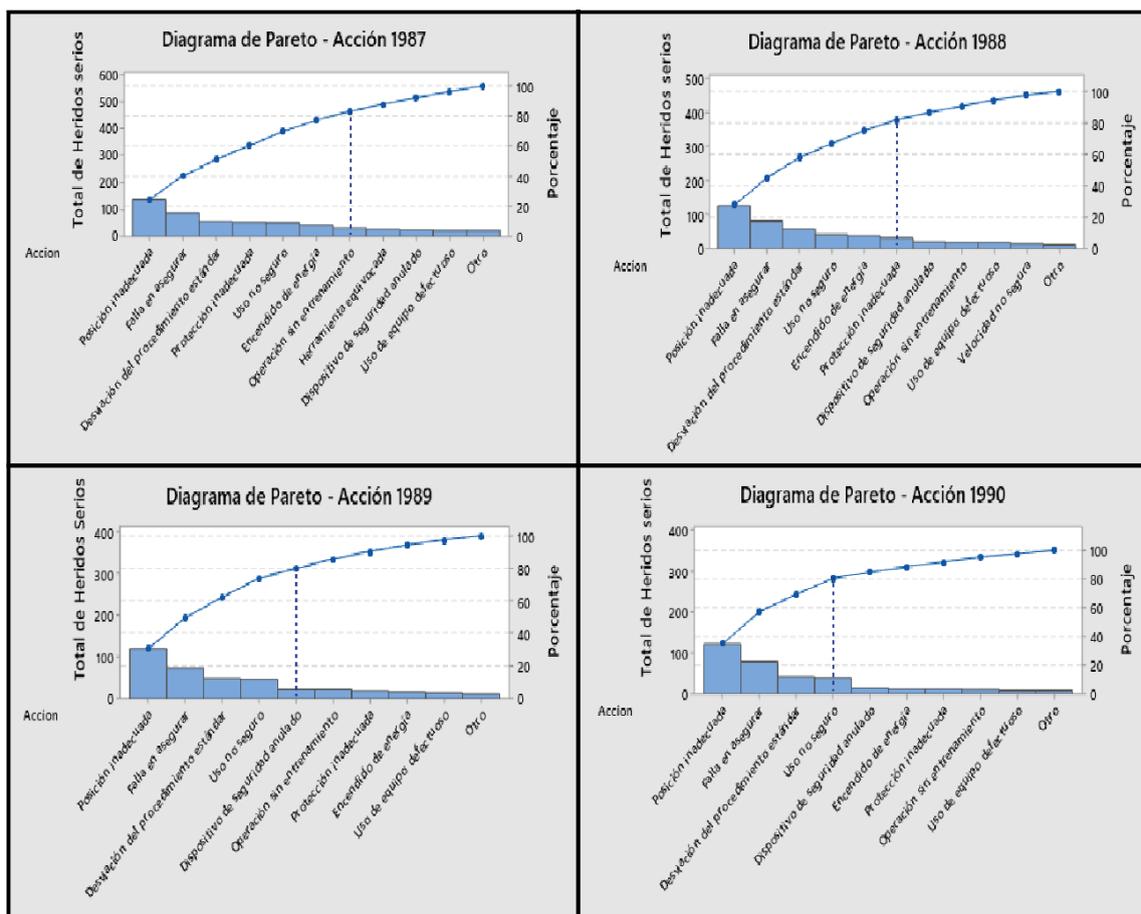


Figura 6. Diagramas de Pareto para acciones inseguras Misión Valley (1987-1990)

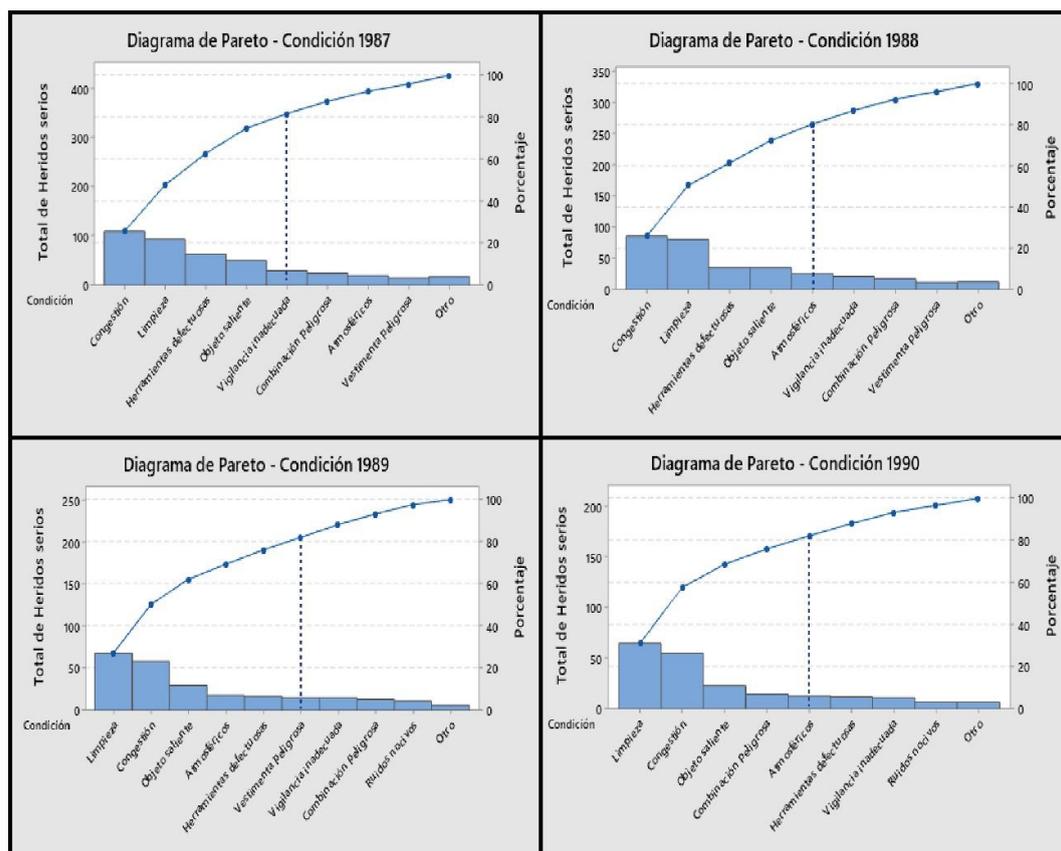


Figura 7. Diagramas de Pareto para condiciones inseguras Misión Valley (1987-1990)

Tabla 3. Condiciones y acciones inseguras más importantes (1987-1990)

Categoría	1987	1988	1989	1990	Ene - Ago 1991	Julio 1991	Agos 1991
Total heridos serios	320	298	270	225	151	21	18
Condición (número de heridos donde prevaleció la condición)							
Limpieza	94	81	68	65	42	7	4
Objeto saliente	51	36	30	23	20	2	1
Combinación peligrosa	25	18	13	15	9	0	1
Congestión	110	86	58	55	37	3	4
Atmosféricos	20	26	18	13	15	2	3
Acción							
Falla en asegurar	89	81	74	78	56	9	7
Dispositivo de seguridad anulado	24	21	23	16	15	2	1
Uso no seguro	52	42	46	39	31	1	3
Posición inadecuada	138	126	119	122	102	15	11
Desviación del procedimiento estándar	56	59	49	42	40	6	5

Elaborado por: Harvard Business School

Fuente: Tabla adaptada de “La seguridad en los Puestos de Alcoa(A)”, Harvard Business School, 14 de enero 2000, pág. 17

A partir de las combinaciones entre condiciones y acciones más importantes se realiza una estimación de riesgos, para ello, se empleará el método propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad Salud en el Trabajo (INSHT) denominado "Evaluación de Riesgos INSHT, 1996". El **Anexo 1** muestra la estimación de riesgos realizada en la fábrica de Mission Valley. El análisis revela que existen riesgos del tipo Moderado e Importante, dentro de la categoría de moderado están los riesgos: limpieza, objeto saliente, congestión, atmosféricos y desviación del procedimiento estándar, por otro lado, en la categoría de riesgo importante resaltan: combinación peligrosa, falla en asegurar, dispositivo de seguridad anulado y posición inadecuada.

A partir de la estimación de riesgos se obtiene un panorama general de la situación real que atraviesa Alcoa en temas de salud y seguridad del trabajo, el análisis servirá para pensar en acciones que tengan como propósito un diseño y control de riesgos. Es necesario contar con un manual o procedimiento que indique los principales y recurrentes riesgos y accidentes conjuntamente con sus respectivas medidas preventivas a fin de controlar o mejor aún eliminar dicho riesgo.

A continuación, en busca de disminuir el elevado número de heridos serios en Mission Valley y alineado a la metodología propuesta se presenta un manual de seguridad que tienen como fin guiar tanto a los supervisores y trabajadores en sus labores diarias dentro de la planta. Un manual muy completo y claro que explica los principales procesos en la producción de aluminio sus riesgos y medidas preventivas, el mencionado manual constará de la siguiente estructura que será desglosada completamente.



ANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E INVERSIÓN VALLET



Workplace safety at Alcoa



INTRODUCCIÓN

El presente manual resume los beneficios de un programa eficaz en temas de salud y seguridad, proporciona una lista de riesgos y medidas preventivas de tal manera que los trabajadores identifiquen los peligros en su lugar de trabajo y revisen los recursos claves de seguridad y salud en el lugar de trabajo para Alcoa.

El presente manual persigue dos objetivos: disminuir de manera constante e importante la siniestralidad del tipo laboral en Alcoa y optimizar los niveles de seguridad y salud del trabajo. Se ha diseñado el manual de tal manera que sirva de pauta para la ejecución del trabajo diario en circunstancias que aseguren la seguridad laboral. Trabajar en entornos de superior confiabilidad exige desarrollar y mantener una cultura de seguridad, donde todo el esfuerzo este dirigido a plasmar las mejores condiciones de seguridad para cada empleado en sus diferentes puestos de trabajo

La ayuda y compromiso por parte de todos los que conforman Alcoa permitirán alcanzar el bienestar de los trabajadores y el suyo. La información que presenta este manual es demasiado importante, léalo detenidamente y asegúrese de comprender completamente su significado, en el manual se describen las acciones y comportamiento que Alcoa espera de usted.

Recuerde, ante cualquier duda, observación o reclamo acude inmediatamente su jefe inmediato, capataz o al Comité de seguridad y salud (JSHC).

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE ALCOA EN EL SECTOR DEL ALUMINIO

Alcoa en el año de 1990 registró \$10 700 millones en ventas y produjo aproximadamente 2.72 millones de toneladas métricas en diferentes productos de aluminio, con cerca de 63 000 trabajadores y operaciones en 85 zonas (44 en EEUU). Alcoa extrae bauxita, la refina en aluminio, funde la alúmina en lingotes y con ellos fabrican las planchas, láminas y varios productos terminados.

Alcoa es también propietaria de plantas de energía y minas de carbón que proveen a sus instalaciones, como la de Mission Valley. Alcoa está presente en tres grandes áreas del mercado de aluminio:

Envases y recipientes: latas de bebidas.

Vivienda y construcción: modelado de perfiles para ventanas y puertas
Transporte: aviones y automóviles

Caracterización del sector

El sector del aluminio comprende los siguientes procesos: fundición, laminado, lingotes y fabricación para la construcción de máquinas, equipos y sistemas mecánicos de uso general.

Las tareas propuestas en el presente manual le otorgarán al lector una visión general del proceso de transformación del aluminio a través de un seguimiento cronológico y detallado desde el óxido de aluminio (materia prima) hasta la fabricación final.

Las industrias dedicadas a la producción de aluminio procesan el óxido de aluminio según el proceso de Hall-Heroult. El óxido de aluminio purificado es depositado en criolito de forma derretida y electrolizado con CC (corriente continua).

Siniestralidad del sector

Normalmente todas las acciones que giran alrededor del procesamiento del aluminio presentan elevados índices de siniestralidad en comparación con otros sectores económicos, es por ello, la razón de ser del presente manual de seguridad, intentar minimizar las cifras de heridos serios.

Las fuentes de lesiones más frecuentes en el sector del aluminio son aquellas relacionadas con: congestión, limpieza, posición inadecuada, falla en asegurar, derrames de metal fundido, sobreesfuerzos físicos, golpes y quemaduras.

Las secuelas de las lesiones más comunes son: esguinces, objetos extraños en ojos, distenciones, torceduras, aplastamientos, contusiones, e incluso la muerte.

CAPITULO II

OBJETIVOS

Establecer las normas para el cumplimiento de la seguridad en el desarrollo de las operaciones en Alcoa - Mission Valley, las mismas deberán ser estrictamente cumplidas de tal forma que se garantice la vida, salud e integridad corporal del personal que trabaje en todas las zonas de la planta de producción de aluminio.

ALCANCE

El presente manual cubre las siguientes áreas de producción: fundición, lingotes, laminado y fabricación. Además, el manual será aplicable a todos los colaboradores y visitantes que se encuentren dentro de la fábrica de Mission Valley.

PERIODICIDAD

Se recomienda que la revisión del presente manual sea cada 2 años con forme pedido de la Gerencia de Seguridad de Alcoa o si ocurriesen incidentes graves dentro de la fábrica.

RESPONSABLES

Gerente de Fábrica: Aquel responsable de aprobar el presente manual de seguridad.

Gerente de Seguridad: Aquel responsable de revisar el presente manual de seguridad.

Ingeniero de Seguridad Fundición: Aquel responsable de implementar el presente manual de seguridad en el área de Fundición – Mission Valley

Ingeniero de Seguridad Lingotes: Aquel responsable de implementar el presente manual de seguridad en el área de Lingotes – Mission Valley

Ingeniero de Seguridad Laminado: Aquel responsable de implementar el presente manual de seguridad en el área de Laminado – Mission Valley

Ingeniero de Seguridad Fabricación: Aquel responsable de implementar el presente manual de seguridad en el área de Fabricación – Mission Valley

MARCO LEGAL APLICABLE

Toda industria de EEUU desde 1970 queda bajo la supervisión y jurisdicción de la Administración de la Seguridad ocupacional y la salud - OSHA por sus siglas en inglés (Occupational Safety and Health Administration). OSHA aplica regulaciones y recolecta, revisa y entrega datos sobre enfermedades y lesiones propias de cada trabajo,

además, investiga los principales accidentes y realiza inspecciones sorpresas por las industrias de Estados Unidos.

CAPITULO III

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO EN EL SECTOR DEL ALUMINIO

MEDIDAS PREVENTIVAS Y RIESGOS ASOCIADOS

Fundición

La fundición es el proceso que se basa en fundir un material e introducirlo en una cavidad, que se llama molde para que después de solidifique con la forma requerida.

Tradicionalmente, los metales fundidos más comunes son: el acero, el hierro, el bronce y el latón. Sin embargo, durante los últimos años con el avance de las ciencias de los materiales se funde los siguientes metales y aleaciones: aluminio, magnesio, níquel, titanio, cromo y metales de naturaleza tóxica como: torio, cadmio y berilio.

El inicio del proceso de fundición empieza con la fabricación de un modelo que trata de ajustarse a la forma exterior de la pieza de fundición requerida y de la caja que lo contiene. El modelo obtenido será más grande que la pieza ya que existe cierta contracción de la pieza al momento de extraerlo del molde.

Riesgos

Para la estimar el riesgo que conlleva este proceso se detallarán los riesgos más recurrentes de Alcoa – Mission Valley con sus medidas preventivas:

- Fragmentos provenientes de la chatarra (objeto saliente)
- Caída de objetos pesados (materia prima cargada en el horno)
- Caídas de diferentes niveles por resbalones (limpieza).

- Intoxicación debido al escape gases nocivos durante la colada (atmosféricos).
- Intoxicaciones producidas por fugas o emanaciones de CO (monóxido de carbono) desde los altos hornos o tuberías de gas existentes al interior de la planta.
- Explosiones debido al contacto entre el metal fundido y el agua.
- Quemaduras producidas por contacto del cuerpo humano con el metal fundido.

Medidas Preventivas

- Para subsanar las necesidades de refinado y fusión del aluminio, los hornos deben ser cargados únicamente por la parte superior.
- La supervisión y la limpieza recurrente en los apilamientos de materia prima son las medidas más eficientes para evadir accidentes.
- Las cabinas de las grúas deben estar protegidas y los operadores deben estar capacitados en su manejo.
- Cuando la plataforma que carga al horno se encuentre por encima del suelo será necesario disponer de superficies antideslizantes y proveer de barandillas bien sujetas a su alrededor.
- El cubilote emite grandes cantidades de CO (monóxido de carbono) que pueden ser impulsados por corrientes de aire. Se dispondrá de equipos de reanimación y respiración dentro del área de la fundición, mismos equipos que deberán ser conocidos por los operadores. Además, queda obligado el trabajo por parejas cuando se pretenda realizar operaciones en situaciones de emergencia.
- Se impedirá que el metal, escoria y residuos de escoria entren en

contacto con el agua puede ocasionar una explosión. Se dispone que toda aquella persona ajena a las operaciones de fundición debe permanecer fuera de las zonas de peligro en radio alrededor de 4 metros.

- Al momento de verter el metal en el molde se desprenden cantidades considerables de vapor o derramarse metal fundido de los moldes, se dispone el uso obligatorio del equipo de protección personal adecuado y mantener una distancia segura.

Lingotes

Es un proceso de conformación en caliente aplicado al aluminio y a sus aleaciones aplicado con elevadas presiones, se emplea martillo hidráulico para hacerlo de forma intermitente y una prensa para realizarlo de manera continua.

Previo a la deformación del material el aluminio debe ser calentado para llegar a al punto de fusión del metal, la elevada temperatura o largos periodos de tiempo en el horno pueden producir defectos en el material.

El proceso de calentamiento del aluminio se hace en diferentes tipos de hornos, la selección del horno estará determinado por: tipo de combustible, tamaño de las piezas, control de temperatura, etc.

Posterior al calentamiento se realiza la deformación debido a esfuerzos de compresión aplicado al aluminio. La deformación producida puede provocarse de manera manual o mecánica, en los dos casos se opera dinámicamente a través de la caída de masas sobre el aluminio.

El enfriamiento se produce a través del tiempo desde el momento en que el aluminio sale del horno, el enfriamiento se produce por conducción a la matriz y por radiación al ambiente. Una vez terminada la forja de los lingotes la pieza puede enfriarse con el ambiente, o si el material es delicado se deberá enfriar en el mismo horno para evitar la

pérdida de resistencia mecánica por los cambios violentos de temperatura.

Riesgos

- Atrapamientos producidos en las prensas mecánicas
- Sobreesfuerzos y golpes por la indebida manipulación de materiales
- Quemaduras en el cuerpo de los operadores debido al manejo del horno en funcionamiento.
- Estrés térmico ocasionado por la radiación de calor.
- Inhalación de partículas nocivas para la salud: nieblas, metálicas, gases de combustión y vapores de aceite.
- Explosión por gases del tipo inflamable (acetileno)

Medidas Preventivas

- Varias partes del cuerpo están sometidas a proyección de partículas, se dispone (siempre que sea posible) apantallar o encerrar las operaciones que desprendan proyección de partículas, en caso de no ser posible, mantener una distancia segura y usar el equipo de protección personal sobre todo en ojos y cara.
- Los atrapamientos en la industria del aluminio son muy comunes en trabajos que utilicen prensas hidráulicas y las secuelas son importantes (laceraciones y amputaciones), por ello, es necesario tomar en consideración las siguientes recomendaciones: automatizar operaciones capaces, adaptar las protecciones y enclavamientos al proceso, dotar del equipo de protección personal y formar constantemente al operador del manejo y riesgo que involucra su puesto de trabajo.
- La manera más apropiada de actuar frente al estrés térmico (calor radiante) es a través de instalar sistemas de ventilación forzada y pantallas de protección de tal manera que se obstruya

la propagación del calor. Se recomienda el consumo de agua con frecuencia a fin de contrarrestar la excesiva sudoración y realizar pausas activas en área que cuente con apropiada ventilación. Además, proporcionar a los operadores el equipo de protección personal.

Laminado

Es la operación que se basa en la reducción de lingotes de aluminio en barras o laminas, modificando tanto su estructura interna como la forma exterior, el mencionado procedimiento puede ser realizado en frío o caliente.

En área de laminación se tratan los lingotes a través del tren desbastador para la producción de desbastes planos o palanquillas.

En términos generales, la laminación en caliente se emplea para perfiles con espesores gruesos, por otra parte, la laminación en frío proporciona una ligera reducción de espesor y sirve para tratar un estado superficial deseado.

Riesgos

- Atrapamientos de miembros en los rodillos de las maquinarias laminadoras debido a dispositivos de seguridad anulados o desmontados
- Cortes en miembros debido a fallas en asegurar la estabilidad de las máquinas de corte.
- Quemaduras y lesiones en ojos en actividades de soldadura.
- Exposición prolongada a temperaturas extremas debido a radiación
- Ruido excesivo proveniente de las máquinas de laminación.
- Resbalones y caídas por falta de limpieza y orden.
- Inhalación de gases y vapores nocivos en el área de laminación.

Medidas Preventivas

- En el proceso de laminado en frío se corre un alto riesgo de atrapamiento entre los rodillos, se dispone que mencionada zona se encuentre correctamente protegida y cuente con señalización visible.
- Para el proceso de laminación caliente se dispone a instalar pasarelas de tal manera se evita que los operarios se crucen por los rodillos en movimiento.
- Para evadir el corte durante manejo de chapas laminadas es preciso utilizar el equipo de protección personal adecuado, es decir, emplear: casco, calzado de seguridad, guantes y protección en brazos).
- Todas las herramientas de naturaleza manual deberán estar correctamente diseñadas y conservadas, las mismas deberán ser inspeccionadas con frecuencia por los operarios.
- A menudo en el área de laminados se acumula en pasillos y pisos aceite de corte (taladrinas), desperdicios que pueden provocar resbalones y caídas. Se dispone: Limpiar con frecuencia los suelos, empleo de botas antideslizantes, tratar de diseñar el piso con materiales antideslizantes o colocar rejillas que faciliten la extracción de líquidos y residuos.
- Con frecuencia en los trenes de laminados se experimentan elevados niveles de calor en forma de radiación. Con el objetivo de repeler las consecuencias que arrastra consigo la radiación se recomienda: colocar ventiladores, disponer de áreas de descanso refrigerado cercana a las zonas de trabajo y beber constantemente agua, pero en cantidades pequeñas.
- Normalmente el rango de nivel de ruido en el área de laminación en funcionamiento va de 90 a 115db. Tales niveles de ruido pueden provocar daños en el sistema nervioso central e incluso pueden ocasionar una sordera del tipo parcial. En busca de eliminar tales consecuencias se dispone: insonorizar las

cabinas que controlan el movimiento de las grúas. Cuando el ruido no puede ser eliminado a través de mecanismos técnicos se dotará a los operadores de protectores del tipo auditivos que deberán ser de uso obligatorio.

- Dentro de las operaciones de acabado es frecuente emplear considerable cantidad de agentes desengrasantes para la limpieza del engranaje interno de los rodillos laminadores, debido al calor que se genera el desengrasante puede evaporarse y los vapores generados serán inhalados por los operarios, además, el contacto continuo de las manos sin protección con el desengrasante provoca dermatitis. Por ende, se dispone el empleo de protección respiratoria y el uso de guantes al momento de manipular agentes desengrasantes.

Fabricación

Es el último paso dentro del proceso de transformación del aluminio donde las piezas son ensambladas y transformadas en las líneas de montaje mecánico. Esta última etapa engloba comunes trabajos propios de un taller mecánico, se contempla el empleo de herramientas manuales y el manejo de cabinas de pintura para tratamientos de superficie.

Riesgos

- Altos niveles de ruido
- Movimientos repetitivos en posiciones inadecuadas que provocan lesiones osteomusculares.
- Durante la manipulación de objetos, caída de piezas a ser ensambladas.
- Movimientos repetitivos y posturas forzadas
- Golpes y cortes ocasionados por empleo indebido de herramientas manuales.

- Exposición prolongada a fuertes vibraciones

Medidas Preventivas

- Realizar diseños correctos de cada puesto para eliminar posiciones inadecuadas de trabajo.
- Ordenar periodos prudentes de descanso para tratar con la dinámica de las operaciones del tipo repetitivas.
- Establecer (de ser posible) rotar a los operadores por distintos puestos de trabajo.
- Proporcionar los medios mecánicos adecuados a los operadores de tal manera que ejecuten sus tareas con el mínimo de esfuerzo.
- Las herramientas manuales se encontrarán en perfecto estado. Se dispone la ejecución de revisiones periódicas por el personal competente, se comprobará que las herramientas se hallen afiladas, limpias y con su engranaje engrasado para evitar la pronta oxidación.
- La herramienta a utilizar debe ser la correcta para el trabajo a ejecutarse, deben tener aislamiento para trabajos del tipo eléctrico o estén fabricados con materiales que no sean capaces de generar chispas en áreas de riesgo.
- Todas las herramientas y equipos estarán ordenados y almacenados correctamente. Se dispondrá de protectores metálicos, plásticos o de cuero y se fijarán estantes o armarios para su almacenamiento.
- Para las herramientas manuales que por su naturaleza emitan vibraciones, se recomienda sustituir su uso o amortiguar dichas vibraciones con aislantes (recubrimientos) o mediante el empleo de guantes del tipo antivibración.
- Siempre la superficie de trabajo estará a una altura correcta, es decir, ni demasiada baja que obligue al operador inclinar hacia adelante su espalda o demasiada alta que fuerce al operador

elevant sus extremidades superiores.

- Dispensar las zonas de trabajo y colocar los materiales de trabajo al alcance de todos los operadores.
- Quitar toda clase de obstáculos que pueden encontrarse en zonas contiguas al puesto de trabajo de tal manera que se facilite la libertad de movimientos y evitar golpes contra cualquier objeto.
- Si el proceso lo permite, sentar al operador en una silla regulable en altura y cómoda que le permite que su espalda guarde una postura recta en el respaldo.
- En tareas que se requiera al operador en posición de pie, se deberá mantener una posición recta que asegure las curvaturas naturales de la columna vertebral.
- Verificar que los mangos de las herramientas eviten posturas forzadas en los brazos y muñecas de los operadores.
- Cuando el operador tenga que recoger algún material del suelo, deberá agacharse flexionando las rodillas y en caso de tener la necesidad de girar, hacerlo con ayuda de los pies mas no girando su espalda.
- Emplear herramientas semiautomáticas cuando el operador tenga que ejercer mucha fuerza o si el trabajo requiere movimientos repetitivos.
- Repartir la fuerza ejercida entre todos los grupos musculares, es decir, alternando por ejemplo los brazos en la ejecución del trabajo.
- Procurar que la muñeca se encuentre recta, variando la disposición del plano de trabajo o con el adecuado diseño del mango de las herramientas.
- En caso de usar guantes de trabajo, proveer al operador de la talla (tamaño) correcto para proporcionar un agarre adecuado de herramientas y equipos.
- Ajustar el ritmo de trabajo según las capacidades del operador

y de ser posible permitir que el operador regule su ritmo de trabajo.

Dentro del área de fabricación se realizan trabajos de pintura, pulido y tratamientos superficiales del aluminio procesado, esta actividad genera riesgos que deben ser prevenidos a continuación.

- Según los resultados en la toma de mediciones del porcentaje de partículas de pintura en el ambiente, se adoptará las siguientes medidas: protecciones colectivas como ventilación del tipo forzada, pistolas ecológicas, cortinas de agua, etc. o el empleo de protecciones personales como: mascarillas con filtro mecánico o filtro con carbón activo.

En general las normas OSHA exigen a los empleadores:

- Proveer de adiestramiento en tema de seguridad industrial a los empleados en un idioma y vocabulario que pueda ser entendido.
- Salvaguardar registros precisos de las lesiones y cualquier enfermedad ocupacional que pueda suscitarse en la planta.
- Periódicamente, ejecutar pruebas de calidad de aire.
- Entregar el equipo de protección personal (EPP) a los empleados sin costo alguno.
- Brindar exámenes de vista, audición u otros exámenes necesarios según la naturaleza del trabajo.
- Se deberá notificar a OSHA en el plazo de 8 horas de cualquier incidente o fatalidad o en un plazo de 24 horas para empleados que debieron ser internados en un hospital por accidentes, amputaciones, pérdida de ojos, etc.
- No se tomarán represalias en contra de los empleados por hacer uso de su derecho bajo la ley, incluyendo la facultad de denunciar a OSHA cualquier herida, lesión o enfermedad ocupacional que se haya adquirido en el lugar de trabajo.

En general las normas OSHA confieren los siguientes derechos a los trabajadores:

- Presentar abiertamente una queja confidencial al organismo OSHA para la ejecución de una inspección en el puesto de trabajo.
- Acoger datos y entrenamiento acerca de los peligros, mecanismos de prevención y normas OSHA adecuadas al lugar de trabajo. El adiestramiento se dictará en un idioma y vocabulario que el empleado pueda comprender fácilmente.
- Recibir copias de los registros de las enfermedades ocupacionales y lesiones que puedan presentarse en la planta.
- Recibir copias de los resultados alcanzados en los exámenes y supervisión ejecutadas en la estimación de peligros.
- Recibir copias de los resultados de los exámenes médicos realizados a los trabajadores.
- Participar activamente en las inspecciones realizadas por OSHA y prestarse a hablar en cualquier momento con el inspector.
- Presentar libremente quejas a OSHA en caso de ser víctima de represalias por parte del empleador ya sea por haber reclamado algún derecho o haber pedido una inspección.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

La protección personal persigue el objetivo de proteger al trabajador a diferentes agresiones externas, ya sean del tipo biológico, químico o físico que pueden suscitarse en el desempeño de una operación. Por otra parte, la protección colectiva tiene el fin de velar por la protección simultánea de varios empleados expuestos a un distinto riesgo.

Cabe mencionar que la protección del tipo personal es considerada como la última barrera del riesgo con el trabajador, por ello su empleo es indispensable frente a cualquier riesgo. Lo anterior mencionado no quiere decir que la protección personal es la primera solución ni la solución correcta. Pues bien, el equipo de protección personal debe ser pensada como una técnica adicional de la protección del tipo colectiva, jamás como una técnica que sustituya a la protección colectiva. La protección colectiva persigue eliminar la situación que genera riesgo mientras que la protección del tipo personal persigue reducir o eliminar las consecuencias y efectos que nacen de la situación de riesgo, es decir, evitar que el trabajador adquiera enfermedades profesionales por la exposición a un entorno contaminado o impedir las lesiones producidas por un accidente de trabajo.

La protección personal es una medida a la cual se debe recurrir únicamente cuando ya se hayan agotado todas las medidas de carácter prioritario que busquen eliminar por completo el riesgo. Cabe recalcar, que el equipo de protección personal no es capaz de proteger de proteger de forma ilimitada tampoco puede ofrecer una protección absoluta, es decir, los equipos de protección personal brindan protección eficaz, pero hasta ciertos límites que serán revelados en distintas normas técnicas.

Necesidad de empleo

La obligación de buscar a la protección personal como camino frente a cualquier situación de riesgo está limitada por varias condiciones del tipo económico- técnico:

Dentro de las condiciones técnicas:

- Presencia de riesgo residual después de haber dispuesto de una protección colectiva
- No posibilidad de establecer una

protección colectiva Dentro de las condiciones económicas:

- Efectos de la protección colectiva en el ritmo de trabajo.
- Alto costo de montaje de la protección colectiva cuando el riesgo se presenta en escasas ocasiones.

Selección del equipo de protección personal

Después de ser consideradas y también agotadas todos los medios de protección a través de medidas de seguridad del tipo organizativas, técnicas y colectivas.

En caso de haber elegido un equipo de protección personal como la única medida de protección o como el complemento de varias medidas para salvaguardar la integridad de los trabajadores frente a riesgo residuales, el empresario previo a elegir determinado equipo de protección personal deberá realizar una inspección minuciosa acerca de las características y estimar en que grado cumple con los requerimientos exigibles, entre ellas están:

- Nivel de protección requerido ante una situación de riesgo.
- Ajustarse a los riesgos contra los cuales debe proteger, sin convertirse en sí, un riesgo extra.
- Impedir que el equipo de protección personal entorpezca el

proceso de producción.

- Considerar las necesidades ergonómicas y la salud en el trabajo.

MEDIOS ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

Normalmente los medios de

elevación y transporte se

clasifican en: Plataformas

elevadoras y montacargas

Equipos de transporte y elevación

Grúas móviles

Aparejos manuales Puente-grúa

Grúa-torre Equipos auxiliares

Cadenas Cuerdas Eslingas

Cables Ganchos

Equipos móviles de transporte y

elevación Carretillas

elevadoras

Sistemas o equipos continuas

Transportadores

helicoidales o tornillo Cintas

transportadoras

EI EMPLEO SEGURO DEL MONTACARGAS

Los empleados que se encuentran en la planta y operadores de montacargas en Mission Valley están expuestos a peligros como: atropellos, volcadas, caídas y colisiones. Se presentan algunas recomendaciones emitidas por OSHA para prevenir dichos peligros:

Operación del montacargas

- No utilizar montacargas para el transporte y elevación de trabajadores
- Prestar atención a los peatones de la planta.
- No superar límite de velocidad
- Accionar señales auditivas (bocinas) en áreas congestionadas y al cruzar pasillos
- Mantener visibilidad clara de la zona de trabajo
- Percatarse de tener espacio libre suficiente mientras carga, sube y opera el montacargas.
- Prestar atención de otros vehículos en la zona de trabajo
- Disponer de una distancia segura en las plataformas con las rampas en los bordes.
- Previo a realizar una elevación de una carga, aplique el freno de estacionamiento y coloque el montacarga en posición neutral.
- No exceder el peso máximo en el montacarga.
- La carga permitida deberá estar estable y balanceada.
- En caso de que el montacarga cuente con algún tipo de cinturón de seguridad es obligación del operador su correcto empleo.

Formación en seguridad

- Asegurar que el equipo de operadores cuente con el adecuado adiestramiento teórico y práctico acerca del manejo de montacargas.
- Confirmar que únicamente los operadores que cuente con certificados vigentes en manejo de montacargas utilicen dichos equipos.

Mantenimiento de montacargas

- Los servicios y reparaciones de mantenimiento se realizarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Mantener los montacargas limpios libres de grasas y aceites.
- Al encontrarse montacargas en condiciones inseguras, los mismos deberán ponerse inmediatamente fuera de servicio y comunicar al área de mantenimiento.

DISTRIBUCIÓN Y CARGA DE TRABAJO

La ciencia que estudia al hombre en su puesto de trabajo (en su actividad muscular, mental y física) se denomina fisiología de trabajo, por otra parte, la ciencia que analiza la adaptación del hombre en su puesto de trabajo se llama ergonomía, ambas ciencias son de vital importancia en la organización del trabajo.

Las condiciones de trabajo se consideran como el conjunto de variables laborales que pueden llegar a intervenir en la relación trabajo-salud. Cada una de las variables en principio pueden provocar daños en la salud de los empleados, es común llamar a las variables como “factores de riesgo”, se destacan:

Carga de trabajo

Los riesgos asociados con la carga de trabajo involucran requerimientos del tipo psicofísicos a la persona que realice alguna tarea: posturas en el trabajo, manejo de cargas, nivel de atención, esfuerzos, etc. Cada exigencia debe ser analizada para determinar la carga de trabajo de los distintos puestos.

Distribución de trabajo

Los factores estructurales y organizativos más representativos debido a su repercusión en la salud de los trabajadores se los clasifica en:

Factores relacionados con carga de trabajo:

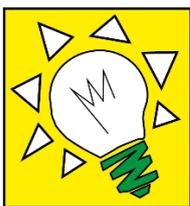
- Ritmos de trabajo
- Jornada de trabajo

Factores psicosociales:

- Relaciones y comunicaciones
- Estilo de mando
- Automatización
- Contenido del trabajo
- Posición sociolaboral

Los factores organizativos mencionados anteriormente repercuten directamente sobre el trabajador y varía en función de sus propias características personales como:

- Actitudes y capacidades
- Temperamento y/o personalidad
- Cultura
- Estado de salud
- Entorno familiar y social
- Estabilidad emocional y laboral



DE SER POSIBLE, LOS TRABAJADORES
PUEDEN ADMINISTRAR SU PROPIO
TIEMPO DE TRABAJO

Carga física

Se entiende como la agrupación de requerimientos físicos que se somete al trabajador en la jornada laboral. La carga del tipo física en relación con la naturaleza del trabajo poder ser por movimientos repetitivos, posturas y esfuerzos.

Carga mental

Entendida como el número de métodos necesarios para realizar eficazmente una tarea en función del tiempo requerido para que la persona con sus propios medios proyecte con su memoria las respuestas a información entregada. Los factores que inciden en la carga mental son: el tiempo disponible y la cantidad y calidad de información.

A los anteriores factores se debe mencionar los relativos a condiciones físicas como: temperatura, iluminación y ruido y fenómenos psicosociales en los que se desarrolla normalmente el trabajo. Adicional, se debe tener en cuenta factores como:

- Nivel de aprendizaje
- Estado de fatiga
- Edad
- Características de personalidad
- Motivación, satisfacción e interés.

Aspectos psicosociales

Se basa en la concepción de salud buscado y definido no solo con el aspecto físico sino también social y psíquico. El empleado genera expectativas, necesidades, aspiraciones, etc., mismos que van a determinar su modo de trabajo en la organización.

Entre la interacción entre la persona y las características del entorno laboral se desarrolla los factores de riesgo psicosocial, mismos que afectan en la eficacia y eficiencia en los procesos y flujos de trabajo.

Los resultados negativos de la mencionada interacción persona-entorno laboral desemboca en estrés laboral, absentismo. Siniestralidad, conflictos, etc.

EL CALOR

En ciertos lugares o industrias, los trabajadores deben realizar sus labores en ambientes calurosos por mucho tiempo. Cuando el cuerpo humano no es capaz de mantener una temperatura normal, el cuerpo colapsa presentando enfermedades producidas por el calor e incluso la muerte. A continuación, se presentan los principales trastornos producidos por el calor y los efectos inmediatos a la salud conjuntamente con sus medidas preventivas.

Calambres causados por el calor

- Espasmos dolorosos y breves provocados por labores físicos en ambientes peligrosos.
- Calambres atribuidos al desequilibrio de electrolitos por el sudor.
- Calambres ocasionados por exceso o deficiencia de sal en el organismo.
- Calambres debido a la falta de reposición de agua.

Medidas Correctivas

- La sensación de sed no puede ser empleada como guía para el consumo de agua, el líquido vital debe ser consumido cada 15 a 20 minutos.
- Consumir bebidas comerciales que reemplazan los carbohidratos- electrolitos perdidos es un método efectivo que busca minimizar las alteraciones fisiológicas.

Extenuación causada por el calor

- Síntomas y signos de dolor de cabeza, debilidad, náuseas, vértigo, mareo y sed.
- Una consecuencia muy peligrosa del efecto del calor es el desmayo, ya que la víctima puede estar operando máquinas o controlando procesos que requieren de mucha atención.

Medidas Correctivas

- Los empleados que están experimentando la extenuación por calor deben ser rápidamente retirados del ambiente caluroso y suministrarles fluidos.
- Detenga la actividad física y repose lo suficiente

Ataque causado por el calor

- La temperatura del cuerpo humano se eleva a un nivel crítico cuando el sistema de temperatura falla.
- Los síntomas y signos de un ataque por el calor son: comportamiento irracional, convulsiones, confusión, pérdida de conocimiento, piel reseca y temperatura anormalmente alta.

Medidas Correctivas

- La intervención médica debe ser proporcionada de inmediato.
- El empleado debe ser llevado a un área con sombra y su ropa debe ser retirada.
- La piel debe ser mojada y mover el aire alrededor del empleador para que el enfriamiento por evaporación mejore.
- Proporcionar abundante líquido lo más pronto posible.
- Ningún empleado sospechoso de sufrir ataque producido causado por el calor podrá ser enviado a casa o dejarse sin proveer atención médica oportuna.

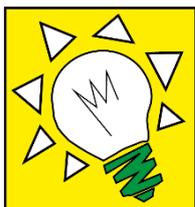
Prácticas Seguras Ocupacionales para el Calor

La combinación de humedad y calor pueden ocasionar graves daños en la salud de los trabajadores. Por lo tanto, tome las siguientes medidas preventivas:

- Evite consumir alcohol, cafeína o elevadas cantidades de azúcar
- Trate de trabajar en sombra
- Consuma alimentos en porciones pequeñas antes de realizar sus labores.
- Disponga de cortos y frecuentes descansos en un lugar refrescante.
- Utilice ropa holgada, transpirables, de colores claros y que sean fabricados de algodón.
- Consuma pequeñas cantidades de agua frecuentemente.
- Investigue si los medicamentos suministrados a ciertos empleados tienen consecuencias adversas a la salud por acción del calor.
- Tenga presente que equipos como respiradores o trajes especiales puede aumentar el estrés al calor.

EL RUIDO OCUPACIONAL

Se estima que cada año cerca de 30 millones de trabajadores experimentan algún tipo de ruido peligroso que normalmente es ignorado porque sus efectos son visibles en un periodo considerado de tiempo. El daño al oído se puede presentar desde solo un impacto (explosión) que se presenta como pérdida aguda de audición. Por otra parte, los empleados que experimentan elevados niveles de ruido en largos periodos de tiempo suelen desarrollar una alta presión en la cavidad auditiva manifestándose como una especie de zumbido en los oídos (tinnitus) o pueden desarrollar pérdida temporal o permanente del oído.



LA PÉRDIDA DE AUDICIÓN ES CONSIDERADA COMO UN EFECTO CRÓNICO DE SALUD CAUSADA POR EXTENSAS EXPOSICIONES DE ELEVADO RUIDO

El nivel ruido es medido frecuentemente con el sonómetro y la unidad empleada para estimar la intensidad de ruido es el decibel (dB).

Requisitos OSHA

Los patronos tienen la obligación de proteger a sus trabajadores de los efectos negativos del elevado nivel de ruido en periodos largos de tiempo, para ello OSHA recomienda la **Tabla 4** para ser considerada en las industrias de Estados Unidos.

Tabla 4. Nivel de ruido permisible

Duración por día / horas	Nivel de sonido permisible dB
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼ o menos	115

Elaborado por: OSHA

Fuente: (OSHA, 2020)

Conservación de la Audición

Para que los niveles de ruido no sobrepasen los niveles mostrados en la tabla, OSHA recomienda que los técnicos de seguridad armen un programa de conservación efectivo y continuo para exposición a ruido permisible.

Cuando un empleado se encuentre expuesto a un ruido ocupacional de más de 85 dB por un mínimo de 8 horas un programa de conservación de audición debe ser puesto en práctica.

Estrategias para Controlar el Ruido

OSHA recomienda los siguientes métodos de prevención de ruido para el sector industrial:

- Mantener las partes móviles de la maquinaria lubricadas para evitar la fricción.
- El mantenimiento recurrente de los equipos y herramientas reduce el ruido estridente.

- Reemplace las partes desgastadas, flojas o deterioradas de los equipos para reducir las vibraciones.
- Coloque barreras alrededor de generadores eléctricos (grupo electrógeno)
- Empleo de materiales que absorban ruido y sistemas que aíslan las vibraciones en las herramientas manuales.
- Utilice mazos de goma para armar y desmontar andamios.
- En trabajos con alto nivel de ruido en cierto periodo de tiempo ordene a los empleados por turnos rotativos y coloque avisos que informen la necesidad del uso de protección auditiva.
- Adiestre a todos los empleados en el uso y manejo adecuado de dispositivos de protección auditiva.

Programa de conservar la audición

OSHA ha propuesto que un programa de prevención de audición que conste de los siguientes elementos:

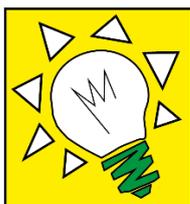
- Verificar que la exposición al ruido no sobrepase de los establecidos por OSHA, las inspecciones serán frecuentes en el lugar de trabajo y serán realizados por un profesional competente.
- Poner en ejecución controles de ingeniería, prácticas administrativas y ocupacionales para el ruido excesivo. En otras palabras, mantener los equipos funcionando de manera estática y sin problemas técnicos, alternar a los trabajadores, colocar barreras y avisos que alerten a los trabajadores del alto ruido.
- Todo empleado que este sometido a fuertes ruidos debe recibir un protector auditivo personal que tenga como característica la reducción de ruido (atenuación bajo los 85 dB).
- Educación y adiestramiento a los trabajadores sobre los verdaderos peligros del ruido y los mecanismos adecuados para su protección.
- Todo empleado debe ser sometido a un examen de

audiometría antes del empleo, durante el empleo se continuará anualmente con los exámenes de audiometría para determinar si existe pérdida de audición.

- Almacenar documentación acerca de exámenes de audiometría, inspecciones de nivel de ruido e inspección de documentación.

Recomendaciones para proteger la audición

- Utilice las pruebas de audiometría anual para determinar y evaluar la pérdida de audición año tras año.
- Seleccionar la protección auditiva adecuada, es decir, que le quede cómodo al empleado y que no le moleste utilizar dicha protección durante todo el día.
- Utilice la protección auditiva correctamente, se recomienda el empleo de los tapones de oídos y los tapones que cubren completamente las orejas. Siempre debe percatarse que le quede perfectamente.
- En caso de ser posible, se recomienda que el empleado mida el nivel de ruido en ambientes que sospeche de niveles de ruido elevados.



EL ALGODÓN NO SE CONSIDERA UN MÉTODO APROPIADO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Aloca líder en la industria del aluminio de Estados Unidos y prácticamente proveedor de aluminio en todo el mundo, a pesar de ser su gran tecnología y eficacia de sus procesos posee altos índices de siniestralidad en sus plantas. Realizar una estimación de riesgos correcta a partir de los riesgos ya identificados por Merton y diseñar un manual de seguridad es la estrategia que llevará a Alcoa a una reducción de heridos serios en su fábrica en Mission Valley, la mencionada estrategia está alineada a los deseos del nuevo director general de Alcoa Paul O'Neill, mismo que pretende reducir a 1,08 accidentes graves por cada 200 000 horas trabajadas en un periodo no menor a dos años.
- De acuerdo con la OSHA la estimación de riesgos es el punto de inicio de la acción preventiva, la información recabada podrá tomarse medidas cada vez más precisas acerca de la ejecución o no de implementar acciones preventivas.
- De la información y datos obtenidos acerca de empresa (Alcoa), complejidad, características de trabajo, materias primas, máquinas y salud de los trabajadores, se dispone a determinar los elementos peligros y la detección de empleados que pueden estar sometidos a los mencionados peligros. A continuación, el riesgo actual se estima en función de las medidas objetivas de valoración, según la información técnica existente de tal manera que se puede determinar una solución acerca de la obligación de reducir, controlar o eliminar el riesgo.
- Con ayuda de la estimación de riesgos es posible diagnosticar las verdaderas consecuencias que han ocasionado o pueden llegar a ocasionar accidentes en el sector del aluminio. Se elaboró un manual que agrupa un conjunto de medidas preventivas para minimizar o eliminar el riesgo de enfermedades laborales y accidentes en el trabajo en la planta

de Mission Valley, manual que se diseñó bajo la guía de la Administración de la Seguridad Ocupacional y la Salud (OSHA).

- En referencia a las herramientas manuales, el trabajador que vaya a operar una herramienta del tipo manual deberá seguir un plan de capacitación en el correcto empleo de cada tipo de herramienta que vaya a ser utilizada en su trabajo diario. Además, no deberá trabajar con herramientas estropeadas y se emplearán los accesorios o elementos auxiliares que cada operación exija para ejecutarlas en las condiciones óptimas de seguridad.

10. REFERENCIAS

- Anyfantis, I. L. (2021). Employers' perceived importance and the use (or non- use) of workplace risk assessment in micro-sized and small enterprises in Europe with focus on Cyprus. *Elsevier Ltd*, 13.
- Bebé, T. M. (2021). Occupational electrical accidents: Assessing the role of personal and safety climate factors. *Ciencias de la seguridad*, 11.
- Benavides, F. R.-F. (2018). *Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*. Barcelona: Editorial Masson.
- Cardenas Bohorquez, S. L. (2020). Organizational Climate Theoretical Model and its Relationship with the Occupational Safety and Health Management. *IEEE*, 13-25.
- Cortés, J. (2012). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Sevilla: Tébar Flores.
- Díaz, C. (2012). *SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO*. México : Tébar Flores.
- Hedsköld, M. . (2021). Acting between guidelines and reality- an interview study exploring the strategies of first line managers in patient safety work. *Investigación de BMC Health Services*, 48.
- Meliá, J. L. (2006). Principios Comunes para la Evaluación de los Riesgos Psicosociales en la Empresa. *Evaluación de riesgos*,, 13-36.
- OSHA. (2020). *Todo sobre OSHA*. Massachusetts: Departamento de Trabajo de Estados Unidos.
- Rivera Domínguez, C. P. (2020). Identificación y análisis de peligros en áreas de trabajo dentro del Sector Manufactura a través de la metodología HAZID. *Institution of Chemical Engineers*, 23-38.
- Romero, J. C. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing paso a paso*. Barcelona: Marge Books.

- Tompa, E. ,. (2021). Economic burden of work injuries and diseases: a framework and application in five European Union countries. *Salud Pública de BMC*, 49.
- Trabajo, I. N. (2014). Evaluación de Riesgos Laborales . *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*, 13.
- Trillo Cabello, A. C.-C.-R. (2020). Percepción de riesgo en la construcción. Explorando los factores que influyen en los expertos en seguridad y salud ocupacional. *Elsevier Ltd*, 12.
- Ulloa. (2019). Riesgos del Trabajo en el Sistema de Gestión de Calidad. *Ingeniería Industrial*, 100-111.
- Wiyatno, T. ,. (2020). Analysis of dangerous conditions and actions of the painting process. *WITPress*, 797-801.

11. ANEXOS



ANEXO 1

HOJA 1 DE 10

EVALUACIÓN DE RIESGOS

EVALUACIÓN

LOCALIZACIÓN:	Misión Valley	INICIAL		PERIÓDICA	X
PUESTOS DE TRABAJO:	Fundición, Lingotes, Laminado y Fabricación	FECHA EVALUACIÓN	15/1/2022		
NÚMERO DE TRABAJADORES:	100	FECHA ÚLTIMA EVALUACIÓN	31/12/2021		

PELIGRO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1.- Limpieza			x	x					x		
2.- Objeto saliente			x	x					x		
3.- Combinación peligrosa			x		x					x	
4.- Congestión			x	x					x		
5.- Atmosféricos			x	x					x		
6.- Falla en asegurar			x		x					x	
7.- Dispositivo de seguridad anulado			x		x					x	
8.- Uso no seguro			x		x					x	
9.- Posición inadecuada			x		x					x	
10.- Desviación del procedimiento estándar			x	x					x		

Legendas

Probabilidad		Consecuencias		Estimación de riesgo			
A	Alta	LD	Ligeramente dañino	T	Trivial	I	Importante
M	Media	D	Dañino	TO	Tolerable	IN	Intolerable
B	Baja	ED	Extremadamente dañino	M	Moderado		

Observaciones:

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

GERENTE DE LA PLANTA	GERENTE DE SEGURIDAD	INGENIERO DE SEGURIDAD