



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

PREVENCIÓN DE FATALIDADES EN TRABAJO EN CALIENTE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO

Ana Cecilia Alvarado Alvarado

Asesorado por el Ing. Marvin Estuardo Castillo Arroyo

Guatemala, noviembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PREVENCIÓN DE FATALIDADES EN TRABAJO EN CALIENTE EN UNA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ANA CECILIA ALVARADO ALVARADO

ASESORADO POR EL ING. MARVIN ESTUARDO CASTILLO ARROYO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
EXAMINADOR	Ing. Ismael Jerez González
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PREVENCIÓN DE FATALIDADES EN TRABAJO EN CALIENTE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha agosto de 2011.


Ana Cecilia Alvarado Alvarado

Guatemala, 26 de julio del 2012

Ingeniero

Cesar Ernesto Urquizú Rodas

Director de Escuela


Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de ingeniería, USAC

Estimado ingeniero:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación: **PREVENCIÓN DE FATALIDADES EN TRABAJO EN CALIENTE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO**, de la estudiante Ana Cecilia Alvarado Alvarado; que se identifica con el No. de carné 2007-14219 y me encuentro conforme con el contenido del mismo.

Deseándole éxitos en sus labores me despido, atentamente.



Marvin Estuardo Castillo Arroyo

Col. No. 7267

Asesor
Marvin Estuardo Castillo Arroyo

Ingeniero Industrial

Colegiado: 7267

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

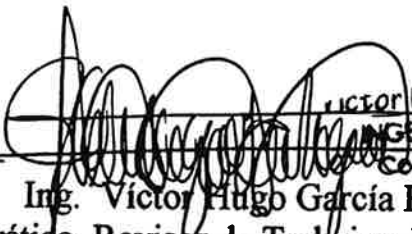


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.201.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PREVENCIÓN DE FATALIDADES EN TRABAJO EN CALIENTE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO**, presentado por la estudiante universitaria **Ana Cecilia Alvarado Alvarado**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

LEER Y ENSEÑAR A TODOS


VICTOR HUGO GARCIA ROQUE
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 5139
Ing. Víctor Hugo García Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.243.012

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PREVENCIÓN DE FATALIDADES EN TRABAJO EN CALIENTE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO**, presentado por la estudiante universitaria **Ana Cecilia Alvarado Alvarado**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PREVENCIÓN DE FATALIDADES EN TRABAJO EN CALIENTE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO**, presentado por la estudiante universitaria **Lina Cecilia Alvarado Alvarado**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Alfredo Enrique Béber Acuña
Decano en funciones



Guatemala, 23 de noviembre de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser la luz que ilumina mi camino, la fuerza para vencer cada obstáculo y el guía para alcanzar mis metas. Jos1,9: mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en donde quiera que vayas.

Mis padres

Javier Alvarado y Leticia Alvarado, por ser mis maestros y el ejemplo de personas luchadoras y exitosas, por acompañarme y apoyarme en el camino de mi vida.

Mis hermanos

Leticia y Javier Alvarado Alvarado, por su amor, apoyo y voz de aliento.

A mi abuela

Ana María González (q.e.p.d.), por inspirarme a alcanzar esta meta, con su inmenso deseo de vernos triunfar.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por permitirme culminar con éxito esta etapa de mi vida, por darme salud y todas las bendiciones de cada día. Flp 4, 13: "Todo lo puedo en Cristo que me fortalece."
- Mi padres Javier Alvarado y Leticia Alvarado** Por su amor, apoyo incondicional, consejos y luchar conmigo cada día. Por creer que mí y formar la persona que ahora soy.
- Mis hermanos Leticia y Javier** Por su amor, apoyo y alegría, que siempre me alentaron a alcanzar mis metas.
- Cementos Progreso** Por ser una empresa grandiosa que me abrió las puertas al desarrollo profesional, por la disponibilidad y ayuda en la realización de este trabajo, especialmente a Ricardo Ruiz, Byron Quiñónez, Luis Sologaitoa, Edgar Ardon, Ricardo Sique, quienes siempre me apoyaron.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por los conocimientos y enseñanzas. A la Facultad de Ingeniería por guiarme y formar a profesionales exitosos.
- Mis amigos** Ana Lucía Arias, Walter Pineda, Magalí Urrutia, que han formado parte importante de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ANTECEDENES GENERALES.....	1
1.1. Historia	1
1.2. Misión	2
1.3. Visión.....	3
1.4. Valores	3
1.5. Productos	4
1.6. Responsabilidad social	7
1.7. Medio ambiente	9
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	11
2.1. Situación y procedimientos actuales	11
2.2. Riesgos del trabajo en caliente	12
2.3. Puntos críticos	13
2.4. Matrices de riesgos.....	14
2.5. Revisión de equipo existente	16
2.6. Estadísticas	16
3. ELEMENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES.....	19

3.1.	Elementos para la prevención de fatalidades de trabajo en caliente	19
3.2.	Permisos de trabajo.....	20
3.3.	Requisitos de seguridad contra incendios.....	24
3.4.	Equipo de protección personal	25
3.5.	Requisitos de áreas seguras	27
3.6.	Requerimientos mínimos para terceros	28
3.7.	Almacenamiento de cilindros de gas	29
3.8.	Áreas donde es prohibido el trabajo en caliente	36
3.9.	Capacitaciones y competencias	37
4.	PROCEDIMIENTOS	41
4.1.	Precauciones generales	41
4.1.1.	Antes de cada trabajo	41
4.1.2.	Durante cada trabajo	42
4.1.3.	Al final de cada trabajo.....	42
4.2.	Procedimientos para realizar trabajo en caliente	43
4.2.1.	Procedimiento general	48
4.2.2.	Procedimiento para soldadura eléctrica	51
4.2.3.	Procedimiento para soldadura autógena.....	53
4.2.4.	Procedimiento para espacios confinados	55
4.3.	Procedimiento para revisión de equipo	56
4.4.	Planificación de mantenimiento y realización de Inspecciones.....	60
5.	IMPLEMENTACIÓN.....	61
5.1.	Descripción se temas	61
5.2.	Cronograma.....	63
5.3.	Retroalimentación.....	64

5.4. Costos	64
6. SEGUIMIENTO.....	69
6.1. Técnicas	69
6.1.1. Prevención de accidentes	76
6.1.2. Análisis de accidentes.....	79
6.2. Indicadores para el control estadístico del programa de seguridad.....	81
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	89
APÉNDICES.....	91

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Frecuencia de incidentes	20
2.	Almacenamiento de botellas sin muro de separación.....	33
3.	Almacenamiento de botellas separadas por un muro aislado.....	34
4.	Almacenamiento de botellas separadas por un muro adosado a la pared.....	36
5.	Riesgos por área de trabajo	72
6.	Diagrama de causa y efecto, riesgos de soldadura autógena	74
7.	Gráfica lineal	76

TABLAS

I.	Porcentaje por fuente de ignición.....	17
II.	Relación entre la clase de almacén, la distancia y la resistencia al fuego.....	35
III.	Distribución de riesgos por área de trabajo	71
IV.	Proceso de investigación de incidentes.....	80

GLOSARIO

Accidente	Acontecimiento no deseado que ocasiona un daño físico, lesión o enfermedad ocupacional a una persona, o un daño a la propiedad.
Arresta-llamas	Válvula cheque diseñada para prevenir flujo reverso del gas y ajustada con el apagador de flama para prevenir que la flama pase a través de la válvula cheque.
Autorización	Permiso otorgado por el gerente del departamento responsable de una operación o por la persona designada por el mencionado gerente responsable, para llevar a cabo tareas específicas.
Centinela del fuego	Persona ubicada en el lugar donde se desarrolla el trabajo en caliente con el propósito de monitorear el área de trabajo de los fuegos potenciales y dar la voz de alarma en caso de incendio o emergencia.
Contratista	Una persona o firma empleada bajo contrato para proporcionar servicios a Grupo Progreso, distinto de un contrato de empleo con una operación propia.
Debe / debería	Debe/debería es interpretado como mandatorio.

Gerente de Área	Persona nominada por Grupo Progreso como gerente responsable dentro de la estructura de la organización. Se emplea el mismo término para aludir a la persona en el puesto de mayor jerarquía en una firma Contratista.
Incidente	Acontecimiento no deseado que bajo circunstancias un poco diferentes pudo haber resultado en daños físicos, lesiones o enfermedad o también en un daño a la propiedad. Los incidentes son frecuentemente llamados casi accidentes.
Lesión de trabajo	Daño físico, lesión o enfermedad ocupacional sufrida por una persona, la cual resulta durante el curso del trabajo y como consecuencia del mismo.
Peligro	Cualquier condición de la que puede esperarse con bastante certeza que cause o sea la causa de daños físicos, lesiones y enfermedades.
Persona competente	Una persona que tenga una combinación de capacitación, educación, experiencia, conocimientos adquiridos y habilidades que le permitan llevar a cabo tareas específicas con un nivel predeterminado de calidad, que pueda ser evaluado contra criterios definidos.

Personal	Las personas con una relación de empleo directa con una compañía de Grupo Progreso. Esencialmente el término se refiere a todas las personas que se definen en el Manual HARP como personal propio, personal de subcontratistas y personal de terceros proveedores de servicios.
Potencial de causar una fatalidad / riesgo de una fatalidad	Un peligro que ha sido identificado y que si no es apropiadamente controlado contribuirá a un incidente fatal. Esto puede derivarse de una experiencia previa de incidente fatal y/o ha sido identificado en una evaluación de riesgos como un potencial de accidente fatal.
Responsable	La persona designada para asegurar que los requerimientos asignados sean implementados. Esta persona es responsable del nivel de cumplimiento respecto al requerimiento establecido.
Riesgo	Posibilidades de pérdidas y el grado de probabilidad de que ocurran.
Trabajo en caliente	Trabajo que se desarrolla fuera del área designada para trabajos en caliente y que puede introducir una fuente de ignición a un área.
Registros	Un registro de salud y seguridad es un registro de evidencia. Una vez que se generan, no pueden alterarse, ni actualizarse.

RESUMEN

El trabajo en caliente en una planta de producción de cemento es una de las actividades más frecuentes en reparaciones y mantenimientos, por su frecuencia y características es una de la principales fuentes de ignición, por lo que la prevención de fatalidades en trabajo en caliente por parte de las empresas debe ser estricta, ya que los incendios, explosiones y quemaduras son los riesgos más frecuentes.

Para poder tener un estricto control de riesgos se utilizan los elementos para la prevención de fatalidades en trabajado en caliente, herramientas que aseguran que todos los peligros asociados con trabajos en caliente estén identificados, evaluados y controlados, todo esto por personal competente y autorizado, además la determinación de condiciones seguras y de servicio, para que el riesgo de lesión se reduzca al mínimo.

OBJETIVOS

General

Determinar los procedimientos para la prevención de fatalidades en trabajo en caliente.

Específicos

1. Analizar los procesos actuales de los trabajos en caliente realizados en la planta.
2. Identificar los puntos críticos de accidentes y condiciones inseguras, para este tipo de actividades.
3. Determinar los elementos para la prevención de fatalidades adecuados en cada actividad incluida en trabajo en caliente.
4. Capacitar al personal con los nuevos procedimientos.

INTRODUCCIÓN

Una fuente de ignición es una energía que puede producir un incendio en contacto con un combustible y en presencia de una concentración de oxígeno adecuada.

El trabajo en caliente es una de las principales fuentes de ignición que puede provocar lesiones a los colaboradores y destruir las instalaciones de una planta. Procedimientos de esmerilado, soldadura eléctrica, soldadura de estaño, corte térmico, corte con oxígeno o calentamiento, son actividades incluidas en el trabajo en caliente. Éstas tienen las características de ser trabajos a altas temperaturas, utilizan llamas abiertas, generan chispas y podrían producir radiación. Al presentar esas características se convierten en fuentes potenciales de ignición.

Las fuentes de ignición generadas en los distintos trabajos en caliente deben ser identificadas y evaluadas, para poder proceder a su estricto control.

Existe diversidad de elementos que ayudan a la identificación de fuentes de ignición y riesgos en la actividad de trabajo en caliente, desde inspecciones planeadas al área y equipo de trabajo, como la determinación de áreas seguras y el orden y limpieza, que serán elementos que llevan a la evaluación de estos riesgos. En el control se debe incluir la supervisión del uso correcto del equipo de trabajo, el equipo de protección personal, así como la existencia de las condiciones seguras para disminuir el riesgo de lesión.

1. ANTECEDENES GENERALES

Cementos Progreso, una empresa guatemalteca cuyo conocimiento de la industria les ha permitido ser reconocidos por estándares mundiales de calidad en la producción y distribución de cemento y otros materiales utilizados en la construcción. Crean en la constante inversión para la mejora continua de su equipo humano, su tecnología y el servicio a sus clientes.

1.1. Historia

Fue con mucha visión y con la idea clara de fundar una de las primeras fábricas de cemento en latinoamérica, que el dieciocho de octubre de 1899, don Carlos Federico Novella Kleé creó la empresa Carlos F. Novella y Cia. Don Carlos se propuso invertir en una cementera, ejerciendo desde ese momento un liderazgo transformador, ya que en ese tiempo el cemento no era el material que Guatemala utilizaba para la construcción.

En 1901 se inició la comercialización de cemento producido en la finca La Pedrera. A raíz del terremoto de 1917 se inició la verdadera demanda del producto, ya que todas aquellas construcciones hechas con cemento soportaron las inclemencias de tal fenómeno natural.

La creciente demanda en el mercado creó la necesidad de incrementar la producción. En 1971 se inició la construcción de la primera línea en la planta San Miguel. Siete años después, en 1978 se construyó la segunda línea y se legalizó el nombre de Cementos Progreso, S.A. En 1996 principió la construcción de la tercera línea que arrancó en 1998.

Siempre presentes en el desarrollo de esta empresa han estado los siguientes pilares:

- Nuestros valores
- La orientación permanente a la calidad
- La implementación de la más alta tecnología
- La importancia del recurso humano, nuestro capital intelectual

1.2. Misión

"Producimos y comercializamos cemento y otros materiales para la construcción acompañados de servicios de alta calidad"

"Nos proponemos:

- a. Dar a nuestro personal la oportunidad de desarrollarse integralmente y reconocer su desempeño.
- b. Impulsar con nuestros proveedores una relación de confianza, cooperación y beneficio mutuo.
- c. Contribuir al desarrollo de la comunidad además de proteger y mejorar el medio ambiente.
- d. Abastecer con eficiencia el mercado y cultivar con nuestros clientes una relación duradera para ser su mejor opción.
- e. Garantizar a nuestros accionistas una rentabilidad satisfactoria y sostenible."

1.3. Visión

"Compartimos sueños, construimos realidades."

1.4. Valores

- Comportamiento ético: "El comportamiento ético consiste en el esfuerzo constante por vivir cada día de acuerdo con los más altos valores morales. El criterio para medir ese esfuerzo es el mayor o menor respeto a la dignidad de la persona. Es ético todo aquello que va de acuerdo con la dignidad de la persona y no es ético todo aquello que denigra o rebaja a la persona."

El comportamiento ético genera un ambiente de trabajo donde todos los colaboradores se saben dignos y respetados y encuentran por ello un clima propicio para desarrollarse humana y profesionalmente."

- Liderazgo genuino: "El liderazgo genuino implica reconocer que todos podemos ser líderes en nuestro entorno y conocerse a sí mismo para poner al servicio de otros y de la organización sus fortalezas para agregar valor y promover el cambio."

El líder genuino visualiza; es proactivo anticipándose ante los cambios del entorno y resuelve problemas analizándolos integralmente. También ejecuta: cumple y exige que se cumpla con los compromisos y metas asignadas, reconoce el cumplimiento y amonesta el incumplimiento. Además desarrolla: establece y mantiene relaciones de confianza y respeto para promover su crecimiento personal y el de otros. Adicionalmente modela: da el ejemplo con su propio comportamiento,

refuerza los comportamientos deseados y rechaza y amonesta los no deseados.”

- Solidaridad: “Es acudir con prontitud y eficacia, en la medida de nuestras responsabilidades y capacidades, para satisfacer las necesidades humanas de aquellas personas con las que tenemos relaciones.
- Compromiso con la Sostenibilidad de la empresa: “El compromiso con la sostenibilidad significa operar de modo eficiente, rentable y responsable con el entorno humano y natural.”

1.5. Productos

Cementos Progreso cuenta con una gran variedad de producción de cemento, cada uno de los productos cuenta con diferentes características y hacen que su uso sea más específico.

- Cemento UGC: cemento progreso para uso general en la construcción, su clase de resistencia mínima es de 4 000 lbs. por pulgada cuadrada (28 N/mm²).
- Cemento Blanco: es un cemento Pórtland Blanco Tipo III.
- Cemento para fabricar blocks: es un cemento Pórtland de alta resistencia inicial para fabricantes de bloques de concreto, tubos y otros elementos prefabricados de concreto.

- Cemento estructural: es un cemento Portland de excelente calidad, para casos donde se requieren estructuras con mayores resistencias mecánicas.
- Cemento Pegablock: está diseñado para trabajos en donde se requieran, principalmente propiedades ligantes y/o aglutinantes.
- Cemento ARI: alcanza alta resistencia mecánica inicial, diseñado para desencofrado rápido en procesos industriales.
- Cemento BLK: especialmente diseñado para la fabricación de blocks, formulado para alcanzar alta resistencia inicial y permite un desentablado en menor tiempo.
- Cemento CPR: diseñado para la construcción de elementos pre y postensados, y elementos prefabricados.
- Cemento para pavimientos: diseñado para soportar el tráfico pesado, ofreciendo larga vida útil en los trabajos de pavimentación.
- Cemento tipo V para obras marinas: es un cemento Portland fabricado para ser utilizado, especialmente en casos donde se requiera un concreto con una alta resistencia al ataque de sulfatos.
- Cemento Pozos Petroleros: con alta resistencia a sulfatos y elementos orgánicos.

Otras marcas: son 4 diferentes, con formulaciones especiales para diferentes tipos de clima:

- Escorpión para clima cálido y seco
- Cantera para clima templado
- Tropical para clima cálido y húmedo
- Montaña para clima frío y húmedo
- Cal rendidora: se le denomina cal hidráulica, ya que desarrolla una mejor resistencia comparada con otras cales hidratadas comunes, su principal uso es en albañilería o mampostería.
- Cal para Ingenios Horcalsa: es una cal hidratada, elaborada de calizas de alto contenido de calcio, calcinadas e hidratadas, utilizada por los ingenios azucareros del país.
- Cal hidratada Horcalsa tipo especial: es en polvo, elaborada de calizas con alto contenido de carbonato de calcio, calcinadas e hidratadas adecuadamente.
- Hidróxido de calcio: tiene numerosas aplicaciones en la industria, gracias a sus propiedades físico-químicas resultantes de su producción industrial.
- Prismacal: su principal uso es en albañilería o mampostería, mezclas para acabados y recubrimientos, como cernidos, repellos y texturas o acabados especiales.

- Mezclas de pega de block y ladrillo: para elaboración de pinturas de color.

Otros productos: éstos se caracterizan por su fácil preparación, ya que sólo es necesario agregarle agua.

- Concreto: premezclado seco de uso general en la construcción.
- Acabados monocapa, bases para repellar y texturas: diseñados para el revestimiento de paredes de concreto, o block.
- Mezcla para levantado: para pegar elementos de mampostería de block o ladrillos en viviendas y edificios.
- Grout: utilizada para rellenar bloques de mampostería reforzada.
- Acabado extrafino: es un producto a base de cemento blanco, polvo de mármol y agregados finos, especialmente diseñado para la realización de acabados finos y lisos.
- Textura proyectable: es un producto de acabado para colocarlo por medio de máquinas de aplicación de texturas por medio de aire a presión.

1.6. Responsabilidad social

- Política de salud y seguridad

“Estamos comprometidos con la salud y seguridad de:

- Las personas que desarrollan toda actividad laboral en nuestra empresa.
- De aquellas otras personas con las que estamos en contacto como visitantes, proveedores, clientes, entre otros.

Por tanto:

- Proveemos áreas de trabajo seguras e higiénicas.
 - Implementamos normas de salud, seguridad e higiene.
 - Proporcionamos a las personas que desarrollan su actividad laboral en nuestra empresa los recursos y la capacitación necesaria para implementar las normas de salud, seguridad e higiene.
 - Promovemos prácticas de salud y seguridad para todas aquellas personas que estén en contacto con nuestra empresa como visitantes, proveedores, clientes, entre otros.
 - Medimos y evaluamos los resultados del desempeño de nuestra salud y seguridad en el trabajo”.
- Colegio Enrique Novella Alvarado

Desde 1930 las hijas del fundador de esta empresa crearon una escuela para atender a los hijos de trabajadores; a la fecha, esta escuela se mantiene funcionando y está ubicada en un área aledaña a la Planta de Producción San Miguel, en Sanarate, El Progreso. Atiende tanto a hijos de trabajadores como a

niños de las aldeas cercanas, en los niveles de Pre-primaria, primaria y secundaria, y además de cumplir con los programas oficiales del Ministerio de Educación, los complementa con programas especiales en distintas áreas educativas.

- Programa capacitación a esposas de trabajadores

Cementos Progreso contribuye al desarrollo de las familias cementeras al otorgar cursos de capacitación a las esposas de sus trabajadores, para que de esta forma, puedan tener la oportunidad de generar ingresos adicionales desde sus hogares.

1.7. Medio ambiente

- Proyecto Reforestación cuenca río los Plátanos

Este proyecto está enmarcado en el programa de reforestación de Cementos Progreso iniciado en 1985, y ha producido y sembrado desde ese tiempo más de 8 millones de árboles. El proyecto cuenca río los Plátanos nace a través de la empresa reforestadora de Cementos Progreso, S.A., Agrobosques, para asegurar que el río Plátanos no se llegue a secar, debido a que sus fuentes de agua, conformadas por 31 sub ríos, y al deterioro ambiental de la cuenca por el uso intensivo de las tierras agrícolas con cultivos de granos básicos y la continuada depredación de las tierras de vocación forestal, ha llevado a poner en riesgo los bosques y a reducir sustancialmente las fuentes de agua.

- Implementación del programa

Del 2004 al 2005, se ha impartido educación a escuelas de las comunidades escogidas, con el programa de educación ambiental, que consiste en charlas y pláticas sobre temas ambientales, en donde se les educa sobre la importancia de cuidar el ambiente, los árboles, el no contaminar el agua, a través de 20 afiches alusivos a estos diferentes temas.

Posteriormente, a los alumnos se les provee de cuadernillos y crayones, que contienen los temas de los afiches, para que los pinten, y el alumno que mejor colorea el cuadernillo, se le da el honor de sembrar el 1er árbol para la escuela.

Seguidamente, por las tardes se capacitan a los agricultores de las comunidades en los diferentes temas que conlleva la plantación de árboles, como son curvas de nivel, terrazas, trazo, ahoyado, limpias, siembra e intercalado con sus cultivos tradicionales, para que de esta manera continúen con sus siembras, pero a la vez crecen los árboles dentro del mismo terreno.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

2.1. Situación y procedimientos actuales

Actualmente, no se cuenta con un procedimiento establecido para la realización de trabajo en caliente. Esto deja sin controlar muchos riesgos que puedan existir en la zona donde se realizará la tarea.

Se realiza inspección en el equipo de protección personal periódicamente y antes de realizar la tarea, pero muchas veces sólo se le pregunta al colaborador.

Las herramientas utilizadas por la persona encargada de realizar la tarea no son inspeccionadas antes de ser empleadas desconociendo así su correcto funcionamiento, además en ciertas actividades del trabajo en calientes es necesario la verificación de la utilización de ciertas herramientas como las válvulas anti-retorno que serán útiles para la prevención de fatalidades.

- **Procedimiento actual**

El procedimiento que actualmente es puesto en práctica inicia cuando el colaborador o contratista se aboca con el jefe o supervisor para que éste emita el permiso respectivo de trabajo, este permiso de trabajo tiene validez de una jornada de 12 horas y en él se evalúan los peligros potenciales, medidas obligatorias para la prevención de cualquier tipo de riesgos y equipo de protección de personal obligatoria. El jefe o supervisor debe asegurarse que el colaborador que realizará la tarea, cuente con su equipo de protección

personal, además es necesario que éste haga conciencia en el colaborador para que tenga precaución al realizar la tarea y verificar si cuenta con equipo contra incendios. Este procedimiento termina cuando el colaborador o contratista se dirige a la zona donde debe ser realizado el trabajo en caliente y él aplica a su criterio las precauciones que debe tener antes de realizar la tarea.

2.2. Riesgos del trabajo en caliente

El trabajo en caliente presenta muchas características que lo hacen muy riesgoso, estos peligros deben ser estrictamente controlados para evitar que se conviertan en accidentes, afectando la salud de los colaboradores e incendio provocando pérdidas humanas y materiales.

A continuación se enumeran algunos de los riesgos que se tienen al realizar actividades de trabajo en caliente:

- Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto o estar en mal estado. También se pueden producir por retorno de la llama o falta de orden o limpieza.
- Exposiciones a radiaciones en las bandas de UV visible y del espectro en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.
- Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando.

- Proyecciones de partículas de piezas trabajadas en diversas partes del cuerpo.
- Exposición a humos y gases de soldadura, por factores de riesgo diversos, generalmente por sistemas de extracción localizada inexistentes o ineficientes.
- Riesgo de explosión en atmósferas peligrosas.
- Generación de residuos sólidos peligrosos.
- Contaminación del aire, suelos y agua.
- Deslumbramiento.
- Descargas o choques eléctricos.
- Incendio y/o explosión por fugas o sobrecalentamientos incontrolados.

2.3. Puntos críticos

- Estado del equipo: tomar en cuenta el estado del equipo a utilizar en la realización de la tarea, además de contar con la capacidad para determinar la condición en que se encuentra el mismo.
- Materiales combustibles: debido a la utilización de combustibles alternos como: el cascabillo de café, vena de tabaco y otros materiales altamente combustibles, es necesario tomar en cuenta que se deben eliminar los

restos de material combustible que pueda haber en el área donde se realizará la tarea designada.

- Uso de equipo de protección: su uso es personal y obligatorio para la realización de trabajo en caliente. Hay que disponer del equipo adecuado para cada actividad, además que se encuentre en buenas condiciones.
- Capacitación de colaborador: la persona designada para la realización de trabajo en caliente debe estar capacitada y entrenada.

2.4. Matrices de riesgos

Para poder determinar los riesgos a controlar se utilizará una matriz de riesgo, la cual tiene como objetivo la identificación de los peligros que se deben controlar.

La matriz consiste en un cuadro donde se determinará la actividad a analizar, localización de ésta y el análisis del tipo de peligro que se encuentra, ya sea un peligro mecánico, eléctrico, físico, químico, fisicoquímico, en sitio, ergonómico o biológico; luego de haber determinado el peligro se debe especificar el tipo de peligro al que se expone al realizar el trabajo en caliente, se evalúa la severidad del peligro, la probabilidad de que éste se presente, y la combinación de estos últimos da como resultado el nivel de riesgo.

Los niveles de riesgo que existen son:

- Riesgo trivial: no se requiere acción específica.

- Riesgo 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.
- Riesgo 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 establecerá 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.
- Riesgo 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.
- Riesgo 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.

Luego que se ha determinado la severidad y el nivel de riesgo se debe establecer el tipo de medida de control para el peligro. Describir la medida de control y determinar el tipo de control operacional que se llevará, esto se refiere a cómo se comprobará que se lleva el control. Ver ejemplo matriz de riesgos apéndice 1.

2.5. Revisión de equipo existente

Deben existir programas de inspecciones planeadas para los equipos usados en trabajos en caliente. Estos programas deben incluir:

- Cronograma para realizar las inspecciones: como mínimo, los equipos necesitan ser inspeccionados con la siguiente frecuencia:
 - Todos los equipos usados en trabajos en caliente: inmediatamente antes de iniciar un trabajo (registrado en el permiso de trabajo en caliente).
 - Las mangueras de oxígeno y acetileno y sus conexiones: cada 3 meses.
 - Equipos de soldadura: cada 3 meses.
- Prueba hidrostática a los cilindros de gas. De acuerdo a los requerimientos legales de cada país.

Las inspecciones son realizadas por personal competente y deben quedar registradas.

2.6. Estadísticas

Datos estadísticos tomados de la página web del cuerpo de Bomberos Municipales de Guatemala indican que en el 2011 se prestaron 1 290 servicios para incendios.

En el 2007 se brindaron cerca de 45 mil servicios de ambulancia, de estos 1 300 por accidentes laborales.

En este mismo año (2007), 294 personas fueron atendidas por quemaduras y 1 304 incendios fueron combatidos.

El dato de accidentes laborales atendidos por los Bomberos Municipales es una cifra alarmante, ya que sólo representa las emergencias que fueron reportadas al cuerpo de bomberos, quedando sin ser cuantificados las emergencias que atendieron los médicos privados y accidentes que no tuvieron intervención por parte de los bomberos.

Los factores de riesgo en las empresas o industrias se asocian a distintas causas, que van desde una mala manipulación de productos y máquinas, hasta factores técnicos. Según datos estadísticos, el 90% de incendios en industrias son causados por 11 fuentes de ignición:

Tabla I. **Porcentaje por fuente de ignición**

FUENTE DE IGNICIÓN	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL
Incendios eléctricos	19%
Roces y fricciones	14%
Chispas mecánicas	12%
Fumar y fósforos	8%
Ignición espontánea	7%
Superficies calientes	7%
Chispas de combustión	6%
Llamas abiertas	5%
Soldadura y corte	4%
Materiales recalentados	3%
Electricidad estática	2%

Fuente: <http://www.conectapyme.com>. Consulta: agosto de 2012

El trabajo en caliente requiere de un identificación, evaluación y control de riesgos estricta, para reducir la probabilidad de accidentes, ya que en la actividad están incluidas la 11 fuentes de ignición que representan el 90% de los incendios.

3. ELEMENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES

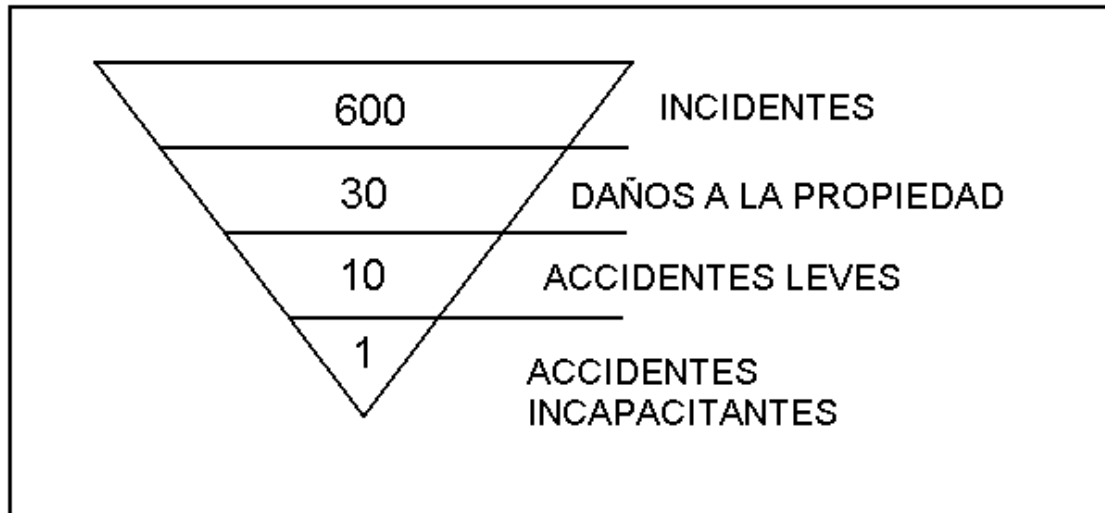
3.1. Elementos para la prevención de fatalidades de trabajo en caliente

Los elementos para la prevención de fatalidades en trabajado en caliente son todas las herramientas que ayudan a asegurar que todos los peligros asociados con trabajos en caliente estén identificados, evaluados y controlados, todo esto por personal competente y autorizado, además, la determinación de condiciones seguras y de servicio tales que el riesgo de lesión se reduzca al mínimo. Se incluyen como elemento los documentos que ayudarán a determinar los riesgos en la actividad, los procedimientos y medidas que se tomen para la evaluación de los riesgos, y acciones tomadas para corregir el riesgo, así como el equipo de seguridad utilizado cuando el riesgo no se ha podido eliminar.

Los incidentes son importantes en la prevención de fatalidad por las siguientes razones:

- El mecanismo que produce un incidente es exactamente el mismo que produce un accidente. Los dos son igualmente importantes, e incluso, el incidente lo es más, pues al no producir daños ni lesiones, se tiene una segunda oportunidad para prevenirlos.
- Los incidentes son importantes por su frecuencia, la figura 1 muestra que por cada accidente con lesión incapacitante ocurren 600 incidentes.

Figura 1. **Frecuencia de incidentes**



Fuente: LETAYF, Jorge; GONZALEZ, Carlos. *Seguridad, higiene y control ambiental*.70p.

La frecuencia de incidentes es evidencia de la importancia de los elementos para la prevención de fatalidades.

3.2. Permisos de trabajo

Antes de comenzar a operar un trabajo en caliente en un área fuera del área segura de trabajo, se requiere un permiso de trabajo por escrito firmado por la persona autorizada.

Antes de extender un permiso de trabajo la persona que lo autoriza deberá verificar las siguientes condiciones:

- El equipo de trabajo en caliente a utilizar debe estar en condiciones satisfactorias de funcionamiento y en buen estado

- Cuando en el área de trabajo existan restos de materiales combustibles, tales como: recortes de papel, virutas de madera, fibras textiles, deberá ser barrida por un radio de 11 m (35 pies) y se deben cumplir los siguientes criterios:
 - Los pisos combustibles, con excepción de la madera, se deberán mantener húmedos, cubiertos con arena húmeda, o protegidos por escudos no combustibles o resistentes al fuego.
 - Cuando los pisos han sido humedecidos, el personal que opera equipos de soldadura por arco o el equipo de corte ha de estar protegido contra posibles choques eléctricos.
 - Todos los combustibles deberán ser reubicados, por lo menos a 11 m en todas direcciones desde el lugar de trabajo y deberá cumplirse lo siguiente:
 - ✓ Si la nueva ubicación de los combustibles no es práctica, éstos deberán ser protegidos con cubiertas ignífugas, cubiertas de metal o cortinas contra fuego.
 - ✓ Los bordes de las cubiertas en el piso deberán ser ajustados para evitar la entrada de chispas, incluyendo el punto donde varias cubiertas se superponen.
 - Las cubiertas o grietas en paredes, pisos o conductos dentro de los 11 m de la zona de trabajo deberán estar cubiertos con material ignífugo u otro material incombustible, para impedir el paso de chispas a áreas adyacentes.

- Los conductos o sistemas de transporte que pueden conducir las chispas a materiales combustibles distantes deberán estar protegidos y/o cerrados.
- Si el trabajo en caliente se llevará a cabo cerca de paredes, divisiones o techos de material combustible, se deben utilizar pantallas antifuego para prevenir ignición.
- Si el trabajo en caliente se realizará a un lado de paredes, divisiones o techos de materiales combustibles, se deberá cumplir con uno de los siguientes requisitos:
 - ✓ Reubicar los materiales combustibles que se encuentren en el área adyacente como medida de precaución para evitar ignición.
 - ✓ Si no es práctico reubicar el material combustible, un centinela de fuego deberá ser ubicado en el área opuesta de donde se realizará el trabajo en caliente.
- No se realizará trabajo en caliente en tuberías o metales que estén en contacto con paredes, techos u otros combustibles, a menos que estén suficientemente alejados, para evitar la ignición por conducción.
- Deberán estar disponibles en el área de trabajo extintores de fuego, cargados y apropiados para el tipo de posible fuego.

- El personal que este en la zona de trabajo debe estar debidamente protegido contra los peligros, como el calor, chispas y escorias.
- Con base en las condiciones del área, la persona que autoriza el permiso de trabajo deberá determinar la duración del período para el cual el permiso de trabajo es válido.
- El área deberá ser inspeccionada por la persona que autoriza el permiso, al menos una vez al día, mientras que el permiso de trabajo tiene efecto para asegurar que se trata de una zona a prueba de incendios.

El permiso de trabajo en caliente debe detallar lo siguiente:

- Descripción del trabajo a desarrollarse.
- Fecha, hora y duración del permiso de trabajo en caliente que ha sido emitido. Nota: la duración máxima de un permiso de trabajo en caliente por el que puede ser emitido es de una jornada laboral, es decir, 8 horas.
- Revisar qué peligros y riesgos asociados han sido identificados, y qué controles han sido definidos.
- Que todos los equipos hayan sido inspeccionados y estén en servicio.
- Velar por los equipos de protección personal que se deben usar en la tarea; y la designación de un centinela del fuego y sus medios de comunicación, en caso de una emergencia.

La persona designada como centinela del fuego debe estar en el área donde se realiza el trabajo en caliente.

- Entrenado/instruido en los deberes de un centinela del fuego.
- Tener medios convenientes para dar la alarma en caso de una emergencia; y permanecer en el área de trabajo un mínimo de 30 minutos después de que el trabajo en caliente ha sido completado, (revisando, chequeando, etc.) Ver ejemplo de permiso de trabajo apéndice 2.

3.3. Requisitos de seguridad contra incendios

El Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el trabajo, del Instituto Guatemalteco de Seguridad social (IGSS) en el Artículo 92 dice:

En las industrias o trabajos que ofrezcan peligro de incendios o explosión, deben tomarse las medidas necesarias para que todo incendio en sus comienzos, pueda ser rápido y eficazmente combatido. Las medidas principales serán, según el caso.

- Los locales deben de disponer de agua y presión y de un número suficiente de tomas o bocas de esa agua con las correspondientes mangueras con lanza.
- Disponer de una instalación de alarmas y de rociadores automáticos de extinción.

- Debe haber siempre, el número suficiente de extintores de incendios, repartidos convenientemente. La naturaleza del producto extintor debe ser apropiada a la clase de riesgo.
- Disponer también, de recipientes llenos de arena, de cubos, palas, piochas y cubiertas de lona ignífuga.
- Todo el material de que se disponga para combatir el incendio debe mantenerse en perfecto estado de conservación y funcionamiento, lo cual se comprobará periódicamente.
- Dar a conocer al personal las instrucciones adecuadas sobre salvamento y actuación, en el caso de producirse el incendio y deben designarse y aleccionarse convenientemente, aquellos trabajadores que hayan de actuar y manejar el material extintor.

Además de lo exigido en el Reglamento General del IGSS es importante que se capacite a las personas acerca del programa de evacuación y uso del equipo para extinción de incendios y se haga la correcta señalización del emplazamiento de las herramientas contra incendio y salidas de emergencias.

3.4. Equipo de protección personal

El equipo de protección personal (EPP) está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, radiológicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. Además de caretas, gafas de seguridad, cascos y zapatos de seguridad, el equipo de protección personal incluye una variedad de

dispositivos y ropa tales como gafas protectoras, overoles, guantes, chalecos, tapones para oídos y equipo respiratorio.

El equipo obligatorio de protección personal, para trabajo en caliente se compone de:

- Polainas de cuero
- Calzado de seguridad
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual
- Guantes de cuero de manga larga
- Manguitos de cuero
- Mandil de cuero
- Casco de seguridad, cuando el trabajo así lo requiera

El equipo de protección personal, anteriormente mencionado debe ser utilizado tanto para el soldador o esmerilador como para su ayudante.

La ropa del personal que realiza trabajos en caliente no debe estar impregnada con gasolina, petróleo, grasas, aceites u otros materiales combustibles o inflamables; caso contrario deberá cambiarse la ropa.

Los bolsillos y puños deben quedar cerrados para evitar alojar chispas o escorias calientes.

3.5. Requisitos de áreas seguras

Las áreas de trabajo designadas para trabajos en caliente deben tener instaladas las siguientes características de seguridad para asegurar que el trabajo se pueda realizar con seguridad:

- Colocar el permiso de trabajo en caliente en el lugar donde se está realizando el trabajo.
- Delimitar el área de seguridad de 11 metros de radio alrededor de la zona de trabajo. Libre de existencia de material combustible. Barrer el suelo y dejarlo libre de materiales combustibles, como material combustible se tiene: madera, retazos de tela con aceite, cascabillo de café, vena de tabaco, aceite, gasolina, papel, etc.
- Asegurar que haya ventilación adecuada en el área donde se trabaja; bastante aire fresco.
- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos, especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes, para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite, es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral.

En estos casos se puede conseguir una captación eficaz mediante una mesa con extracción a través de rendijas en la parte posterior.

- Localizar el extintor de incendios más próximo antes de empezar a soldar.
- Correcta señalización y pantallas antifuego en el área de trabajo para restringir el acceso, especialmente en niveles inferiores donde existe la posibilidad que caiga material, metal fundido, escoria.

3.6. Requerimientos mínimos para terceros

- Soldadura autógena
 - Cilindros debidamente identificados y sin golpes.
 - Buen estado de manómetros.
 - Uso de reguladores.
 - Obligatorio el uso de válvulas antirretorno.
 - Mangueras en buen estado, sin uniones ni remaches.
 - Sopletes sin golpes y en buenas condiciones.
 - Boquillas limpias y adecuadas a la actividad a realizar.
 - Verificar que no existan fugas.

- Obligatorio el uso de equipo de protección personal, zapato industrial, mangas, guantes, gabacha, polainas, lentes, caretas, pantallas.
- Soldadura eléctrica
 - Revisar que los cables, porta electrodos y conexiones estén debidamente aislados.
 - Verificar el buen estado de los mangos así como de las pinzas.
 - Comprobar que las pantallas no presenten roturas que permitan el paso de la luz.
 - Revisar que el equipo de protección personal sea el adecuado para la soldadura a realizar.
 - Revisar que los electrodos a utilizar no se encuentren húmedos.
 - Obligatorio el uso de equipo de protección personal, zapato industrial, mangas, guantes, gabacha, polainas, lentes, caretas, pantallas.

3.7. Almacenamiento de cilindros de gas

Recomendaciones para la manipulación y almacenamiento de cilindros de gas:

- Almacenamiento:

- No deben ubicarse en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, huecos de escaleras, pasillos, etc.
- Los suelos deben ser planos, de material difícilmente combustible y con características tales que mantengan el recipiente en perfecta estabilidad.
- En las áreas de almacenamiento cerradas, la ventilación debe ser suficiente y permanente, por lo que deberán disponer de aberturas y huecos en comunicación directa con el exterior y distribuidas convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de las aberturas será como mínimo 1/18 de la superficie total del área de almacenamiento.
- Los cilindros se deben almacenar siempre en posición vertical.
- No se deben almacenar cilindros que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.
- Los cilindros llenos y vacíos se almacenarán en grupos separados.
- Los cilindros deben ser asegurados, para que no sean derribados.
- Almacenar los cilindros al sol de forma prolongada no es recomendable, esto puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54 °C.

- Guardar los cilindros en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.
- Si un cilindro de acetileno permanece accidentalmente en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla.
- Manipular todos los cilindros como si estuvieran llenos.
- Las cadenas o cables metálicos o incluso los cables recubiertos de caucho no deben utilizarse para elevar y transportar los cilindros, por que pueden deslizarse.
- Cuando existan materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes, aunque estén en el interior de armarios espaciales, se debe respetar una distancia mínima de 6 m.
- Protección contra incendios
- Indicar mediante señalización la prohibición de fumar.
- Los cilindros deben estar alejadas de llamas desnudas, arcos eléctricos, chispas, radiadores u otros focos de calor.
- Proteger los cilindros contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.

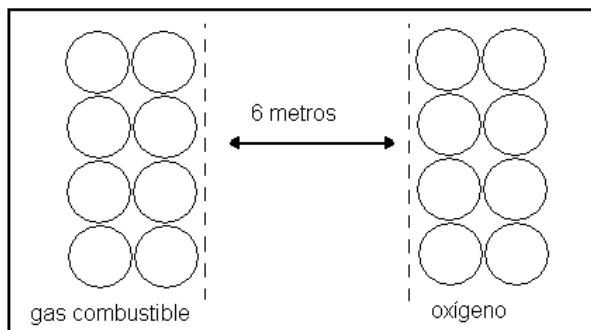
- Si se produce un incendio se deben desalojar los cilindros del lugar de incendio y si se hubieran sobrecalentado, deben proceder a enfriarse con abundante agua.
- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de los cilindros.
- Proteger los cilindros contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
- Evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas, pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
- Los cilindros con tapaderas no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, los cilindros, deben tener la válvula cerrada y la tapadera debidamente fijada.
- Los cilindros no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro es moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma.
- En caso de utilizar un equipo de mantenimiento mecánica para su desplazamiento, las botellas deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad.
- No manejar los cilindros con las manos o guantes grasientos.

- Las válvulas de los cilindros llenos o vacíos deben cerrarse colocándoles las tapaderas de seguridad.
- Para la carga/descarga de los cilindros está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.

Recomendaciones para la separación entre botellas de gases inflamables y otros gases.

Las botellas de oxígeno y de acetileno deben almacenarse por separado, dejando una distancia mínima de 6 m siempre que no haya un muro de separación. Ver figura 2.

Figura 2. **Almacenamiento de botellas sin muro de separación**



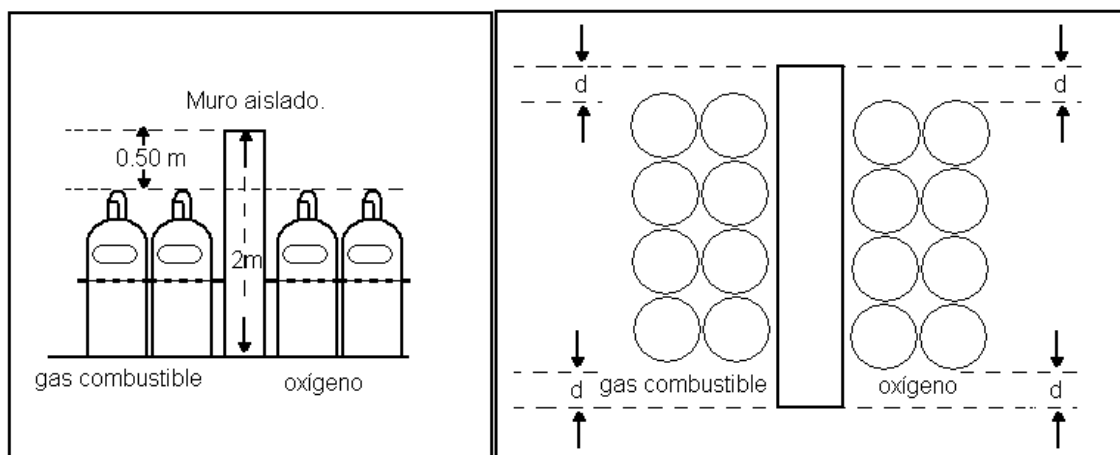
Fuente:

<http://www.iata.csic.es/iata/seg/riesgos/recomendaciones%20trabajos%20corte%20y%20soldadura.pdf>. Consulta: agosto de 2012.

En el caso de que exista un muro de separación se pueden distinguir dos casos:

- Muro aislado: la altura del muro debe ser de 2 m como mínimo y 0,5 m por encima de la parte superior de los cilindros. La distancia desde el extremo de la zona de almacenamiento en sentido horizontal y la resistencia al fuego del muro es función de la clase de almacén, según se puede ver en la tabla II.

Figura 3. Almacenamiento de botellas separadas por un muro aislado



Fuente: <http://www.iata.csic.es/iata/segl/riesgos/recomendaciones%20trabajos%20corte%20y%20soldadura.pdf>. Consulta: agosto de 2012.

Tabla II. Relación entre la clase de almacén, la distancia y la resistencia al fuego

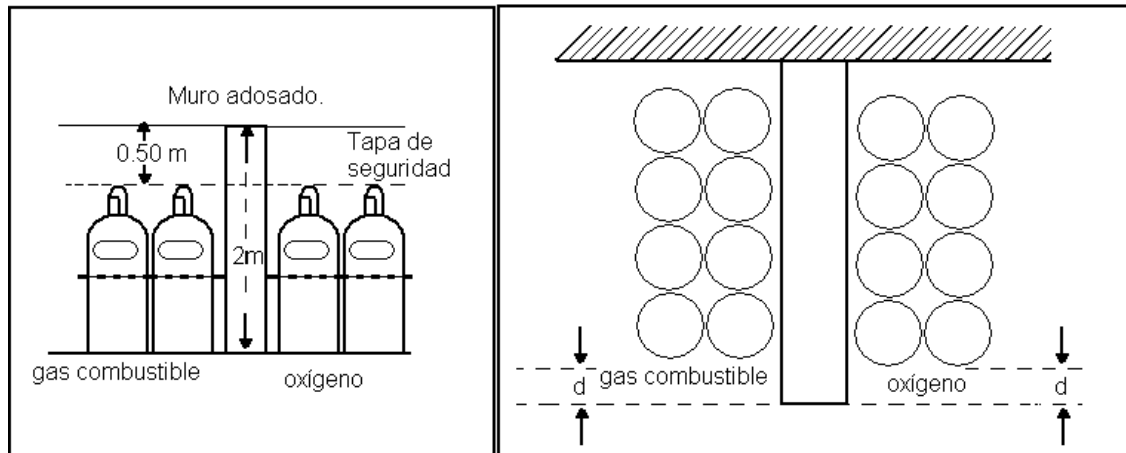
CLASE	DISTANCIAS D (METROS)	RF (RESISTENCIA AL FUEGO EN MINUTOS)
1	0.5	30
2	0.5	30
3	1	60
4	1.5	60
5	2	60

Fuente:

<http://www.iata.csic.es/iata/segl/riesgos/recomendaciones%20trabajos%20corte%20y%20soldadura.pdf>. Consulta: agosto de 2012.

- Muro adosado a la pared: se debe cumplir lo mismo que lo indicado para el caso de muro aislado con la excepción que los cilindros se pueden almacenar junto a la pared y la distancia en sentido horizontal sólo se debe respetar entre el final de la zona de almacenamiento de botellas y el muro de separación.

Figura 4. **Almacenamiento de botellas separadas por un muro adosado a la pared**



Fuente:

<http://www.iata.csic.es/iata/segl/riesgos/recomendaciones%20trabajos%20corte%20y%20soldadura.pdf>. Consulta: agosto de 2012.

3.8. **Áreas donde es prohibido el trabajo en caliente**

Está prohibido realizar trabajos en caliente en cualquiera de las siguientes áreas sin la aprobación del supervisor del área:

- Almacenaje de combustibles y aceites, instalaciones que incluyan bombas, tuberías y ductos.
- Áreas de almacenamiento de pinturas y solventes.
- Área de almacén y sistemas de distribución de gas incluyendo reguladores y tuberías.

- Área de combustibles alternos, incluyendo plataformas, almacén y área de manipulación.
- Tuberías, estructuras o áreas en las que haya presencia de material combustible.
- Tanques de búnker.
- Subestación eléctrica.

Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.

3.9. Capacitaciones y competencias

Las capacitaciones son obligación del los patrones, según el Capítulo II artículo 5 incisos b) del Reglamento General de Higiene y Seguridad en el trabajo del IGSS, que dice:

“Artículo 5: son también obligaciones de los patrones:

- b) Promover la capacitación de su personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo.”

Muchos de los accidentes que se presentan se deben a que el trabajador no ha tenido un entrenamiento suficiente para desempeñar su trabajo en forma eficiente y eficiente incluye seguridad. Hay muchas formar de capacitar a un

trabajador. Algunas de ellas, como el entrenamiento formal en un salón de clase, la inducción a nuevos colaboradores y capacitaciones en sitio.

La forma más importante de capacitar es la llamada capacitación en el sitio, esto es en el lugar de trabajo donde el principal capacitador es el jefe. Ésta consiste en la explicación detallada de todo lo que debe realizar el trabajador, incluyendo los peligros del área, las medidas de seguridad y qué hacer en caso de un accidente o de un incidente. Esta capacitación la proporciona el jefe, y debe durar el tiempo necesario, para asegurarse que el trabajador comprendió perfectamente todo lo relacionado con su trabajo.

Entre más capacitado está un trabajador y mejor motivado para desempeñar su trabajo, menor supervisión requiere, y por lo tanto más tiempo tiene el supervisor para dedicarse a los trabajadores con mayores deficiencias.

Las capacitaciones, como elemento para la prevención de fatalidades es la mejor inversión, ya que entre más tiempo se le dedique a capacitar al personal mayor integración de equipo se obtendrá, y a la vez, se tendrá menos tiempo a corregir defectos y a buscar prácticas inseguras. Ésta es una de las mejores formas de eliminar a los incapaces, hacerlos capaces.

Las competencias y capacitaciones deben ser aplicadas para lo siguiente:

- Para personal autorizado a emitir un permiso de trabajo en caliente.
- A la persona designada como centinela del fuego.
- Una descripción del proceso de permiso de trabajo en caliente se debe incluir como parte del programa de inducción general.

- Capacitación a los empleados en las actividades incluidas en trabajo en caliente.

4. PROCEDIMIENTOS

La revisión y divulgación de los procedimientos de seguridad son una técnica muy útil para la prevención de accidentes. Un procedimiento es un documento donde se expresa los pasos secuenciales para efectuar una determinada tarea o actividad. Un procedimiento de seguridad no es un procedimiento nuevo, es la revisión de los procedimientos ya existentes para la elaboración de un producto o en la prestación de un servicio, y agregarles las medidas de seguridad que deben realizarse.

4.1. Precauciones generales

Las medidas de precaución se dividen en grupos para su fácil entendimiento, antes, durante y al finalizar el trabajo.

4.1.1. Antes de cada trabajo

- Detenerse y pensar.
- Observar el área de trabajo y alrededores.
- Analizar qué es lo que se va a realizar.
- Observar y analizar que está sucediendo en las áreas próximas.
- Identificar qué podría salir mal.

- Todos los riesgos deben ser controlados antes de comenzar el trabajo.

4.1.2. Durante cada trabajo

- Estar atento.
- Al realizar una tarea rutinaria es posible hacerla de forma automática, pudiendo provocar un accidente.
- Tomar descansos regulares y cortos durante tareas largas, para concentrarse de nuevo en el ambiente y peligros relacionados.
- Cuando se finalice, se debe pensar que se necesita para completar la tarea de forma segura.

4.1.3. Al final de cada trabajo

- Observar el área de trabajo.
- Controlar cualquier peligro que puso ser producto del trabajo.
- Pensar en el trabajo.
- Responder a la siguientes preguntas:
 - ¿Todo salió bien?
 - ¿Se planeó adecuadamente?

- ¿Hubo seguridad al trabajar?
- ¿Habían otros alrededor trabajando de una manera segura?
- ¿Existen mejoras para una próxima vez?

4.2. Procedimientos para realizar trabajo en caliente

- **Objetivo**

Asegurar que todos los peligros asociados con trabajos en caliente estén identificados, evaluados, y controlados por personal competente y autorizado, usando equipos que tenga condiciones seguras y de servicio tales, que el riesgo de lesión se reduzca al mínimo.

- **Alcance**

Aplica a todas las actividades que se realicen en materia de trabajos en caliente, específicamente en corte y soldadura, dentro de las instalaciones de la empresa, aplica a toda persona o área que ejecute labores de ingeniería y mantenimiento, ya sea funcionario o contratista.

- **Responsabilidades**

- Administración: la administración o un agente designado será responsable de que la operación en actividades de trabajo en caliente se realicen en forma segura.
- ✓ Establecer las zonas permitidas para el trabajo en caliente.

- ✓ Nombrar a las personas autorizadas para realizar Permisos de trabajo.
- ✓ Todos los equipos deben ser examinados para asegurar que estén en condiciones de funcionamiento seguro.
- ✓ Cuando se encuentre el equipo que sea incapaz de tener un funcionamiento seguro y confiable, éste deberá ser reparado por personal calificado antes de su próximo uso o ser retirado del servicio.
- ✓ Asegurar que sólo el equipo aprobado sea utilizado, como: reguladores o válvulas reductoras de presión y generadores de acetileno.
- ✓ Asegurar que todas las personas involucradas en las operaciones de trabajo en caliente, incluidos los contratistas, están familiarizados con las disposiciones y normas de seguridad.
- ✓ Asegurar que todas las personas que participan en las operaciones de trabajo en caliente estén capacitados en la operación segura del equipo y realización del proceso.
- ✓ Las personas que participan en las operaciones de trabajo en caliente deben conocer de los riesgos inherentes y entender los procedimientos de emergencia en caso de un incendio.

- ✓ Debe informar a todos los contratistas sobre sitios específicos de materiales inflamables, procesos o condiciones peligrosas y otros peligros potenciales de incendio.
- Persona autorizada para firmar permisos de trabajo: junto con la administración, la persona autorizada para firmar permisos de trabajo se encargara de asegurar la operación segura de las actividades de trabajo en caliente.
 - ✓ Deberá determinar el sitio específico de materiales inflamables, los procesos peligrosos y otros peligros potenciales de incendio que estén presentes o que puedan estar presentes en el lugar de trabajo.
 - ✓ Deberá garantizar la protección de la ignición de combustibles por los siguientes medios:
 - a. Trasladar el trabajo en caliente a un lugar que esté libre de materiales combustibles.
 - b. Si el trabajo en caliente no se puede mover, llevar los combustibles a una distancia de seguridad o de tener los combustibles y que éstos estén adecuadamente protegidos contra la ignición.
 - c. Programar el trabajo en caliente para que las operaciones que podrían exponer a los combustibles a la ignición no se inicien durante las operaciones de trabajo en caliente.

Si los criterios a, b, c, no se pueden cumplir, el trabajo en caliente no se realiza.

- ✓ Deberá determinar que la protección contra incendios y equipos de extinción estén bien situados en el lugar.
- ✓ Asegurar que un guardia contra incendios se encuentre en el sitio.
- Operador de trabajo en caliente: deberá manejar el equipo de forma segura y utilizar de la siguiente manera, para no poner en peligro vidas y propiedades:
 - ✓ El operador deberá tener la aprobación de la persona que autoriza el permiso de trabajo antes de iniciar las operaciones de trabajo en caliente.
 - ✓ Usar correctamente el equipo de protección personal apropiado.
 - ✓ Todos los equipos deberán ser examinados, para asegurar que estén en condiciones de funcionamiento seguro, y, en caso de ser incapaz de un funcionamiento seguro y confiable, el equipo deberá ser reparado por personal calificado antes de su próximo uso o ser retirado del servicio.
 - ✓ El operador deberá cesar sus operaciones de trabajo en caliente, si identifica una condición insegura y debe notificar a la administración, el supervisor de área, o a la persona que

autoriza el permiso de trabajo para la reevaluación de la situación.

- Centinela de fuego: la persona nombrada como centinela de fuego debe tener las siguientes competencias:
 - ✓ Será capacitado para comprender los peligros inherentes a la obra y el trabajo en caliente.
 - ✓ Asegurar de que las condiciones de seguridad se mantengan durante la actividad de trabajo en caliente.
 - ✓ Tiene la autoridad para detener las operaciones de trabajo en caliente, si se desarrolla una condición insegura.
 - ✓ Tener disponible el equipo de extinción de incendios y debe contar con el entrenamiento para el uso del equipo.
 - ✓ Estar familiarizado con las instalaciones y procedimientos para dar una alarma en caso de incendio.
 - ✓ Velar por extinguir los incendios en todas las áreas expuestas y tratar de extinguirlos sólo cuando éstos estén dentro de la capacidad de los equipos disponibles. Si el centinela de fuego determina que el fuego no está al alcance de los equipos contra incendios deberá hacer sonar la alarma de inmediato.

- ✓ Al centinela de fuego se le permitirá realizar tareas adicionales, siempre que éstas no lo distraigan de sus responsabilidades de vigilancia.
- ✓ Revisará el área donde se efectuaron los trabajos en caliente, después que las actividades hayan terminado.

4.2.1. Procedimiento general

- Determinar qué es lo que se quiere hacer:
 - Calentar
 - Soldadura oxiacetilénica
 - Soldadura eléctrica
- Asegurar la emisión del permiso de trabajo para la actividad a realizar. Además de colocar el permiso de trabajo en caliente en el lugar donde se está realizando.
- Asegurar que los equipos estén detenidos, aislados y bloqueados.
- Análisis de los alrededores.
 - Condiciones de ventilación e iluminación adecuadas.
 - Área de seguridad de 10 metros de radio alrededor de la zona de trabajo, libre de existencia de material combustible.

- En áreas donde no se puede mantener el área de seguridad de 10 metros de radio deberá utilizar cubiertas o mallas resistentes al fuego, para evitar el contacto entre las chispas y los combustibles o para humedecer los combustibles.
- Barrer el suelo y dejarlo libre de materiales combustibles, como: madera, retazos de tela con aceite, cascabillo de café, vena de tabaco, aceite, gasolina, papel, entre otros.
- De existir suelos combustibles, los mismos deberán ser humedecidos, cubiertos con arena u otras formas de protección dentro del área de 10 metros.
- Los combustibles y los líquidos inflamables necesarios, deberán estar protegidos con cubiertas incombustibles o escudos de metal.
- Si se encuentran aberturas en paredes y piso (parrillas) se deberán cubrir con materia incombustible, para evitar el paso de chispas.
- Colocar cubiertas por debajo del punto de trabajo, para recoger las chispas.
- Retirar o proteger debidamente los materiales inflamables que se encuentre en el área de soldar.
- Asegurar que haya ventilación adecuada en el área donde se trabaja; bastante aire fresco. Tomar precauciones especiales cuando hay que soldar con plomo, zinc, cobre o cadmio. Si la ventilación es la inadecuada para evitar la acumulación nociva de los vapores o si los

trabajos se llevan a cabo dentro de áreas encerradas, utilizar un respiradero con suministro de aire externo.

- Al realizarse cualquiera de los tipos soldadura, es obligatorio que dentro del área segura de 10 metros exista un extintor.
- Localizar el extinguidor de incendios más próximo antes de empezar a soldar.
- Mantener el equipo en buenas condiciones, limpio y seco.
- Asegurar que todas las conexiones eléctricas estén apretadas, limpias y secas.
- Mantener el área de soldar limpia y seca.
- Utilizar el equipo de protección personal recomendado para la actividad que realizara.
- Proteger los ojos de los rayos del arco. Usar careta con lentes protectores apropiados mientras se está soldando o cortando.
- Usar gafas de protección al picar la escoria. Alejar la cara cuando se esté picando.
- Usar guantes de cuero y proteger las ropas con delantal, mangas, etcétera, para cubrirse de los rayos del arco y chispas. Abrochar el cuello de la camisa.

- Es obligatorio el uso de zapatos de seguridad, aislante.
- Usar cortina de material apropiado que no refleje los rayos del arco para proteger a otras personas que puedan estar en el área de soldar.
- Asegurar que la ropa de trabajo no esté manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable. Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chipas lo puedan quemar.
- Preparación de la limpieza: limpiar el metal base de toda escoria, pintura, grasa, aceite, humedad y cualquier otro material extraño.

4.2.2. Procedimiento para soldadura eléctrica

- Siempre realizar una actividad de soldadura con arco eléctrico, se utilizarán medios adecuados para proteger o aislar al personal de las radiaciones lumínicas. No mirar jamás directamente el arco eléctrico.
- Proteger los ojos de posibles proyecciones al picar o repasar el cordón de soldadura.
- Conectar el equipo según el siguiente orden:
 - Los cables en el equipo de soldadura.
 - El cable de puesta a tierra en la toma de tierra.
 - El cable de masa a la masa.

- El cable de alimentación de corriente en los bornes del interruptor, que estará abierto.
- Antes de efectuar un cambio de intensidad se debe desconectar el equipo.
- Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias, y como mínimo, fusibles automáticos así como una buena toma de tierra.
- La superficie exterior de los porta electrodos y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de los aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Comprobar que los terminales de llegada de corriente no están al descubierto.
- En lugares húmedos es necesario que la persona se mantenga trabajando aislada sobre una base de madera seca o alfombra aislante.
- No tocar la pinza y apoyarse en la mesa al mismo tiempo.
- No se deben apoyar las piezas sobre suelos sin aislarlas convenientemente de ellos.
- No tocar el electrodo una vez conectado al equipo.
- No introducir jamás el electrodo en agua para enfriarlo. Puede causar un accidente eléctrico.

- Se dispondrá junto al soldador de un recipiente o cubeta resistente al fuego, para recoger los cabos de electrodo calientes al objeto de evitar incendios y quemaduras al personal.

4.2.3. Procedimiento para soldadura autógena

- Todos los cilindros deben tener tapas o reguladores.
- En las botellas de oxígeno, las válvulas y la reductora de presión deben estar limpias de grasas y aceites.
- No se utilizará nunca oxígeno ni aire, para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos. No aplicar sobre piel desnuda.
- Las máquinas de soldar, nunca serán situadas debajo del lugar en que se esté efectuando el trabajo, para evitar la caída de chispas y proyecciones sobre las botellas.
- Antes de intentar sofocar un incendio en el equipo de soldadura se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación, si es posible.
- Nunca se soldará o cortarán piezas que hayan contenido líquidos o gases inflamables.
- Si la soldadura o el oxicorte es en el interior de un recipiente, el interior deberá estar suficientemente ventilado. Si es preciso realizar trabajos de soldadura en recipientes o canalizaciones que contengan o hayan

contenido materiales inflamables, o explosivos, es preciso adoptar medidas especiales: vaciado, limpieza, llenado con agua, etc.

- Las botellas de gases se colocarán y fijarán para mantenerlas siempre en posición vertical, lejos de los focos de calor o llamas.
- Las bocas de los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben apuntar en direcciones opuestas.
- Los cilindros de oxígeno y combustible tienen que almacenarse aparte, lejos de calor y la luz del sol, y solamente en un área seca, bien ventilada y resistente al fuego.
- Para el transporte se utilizará siempre un carro portabotellas. Transportar las botellas con los grifos cerrados y las caperuzas puestas y deben tener sus válvulas cerradas durante el transporte.
- Las mangueras para la conducción de gas acetileno u otro gas combustible serán de diferente color que las usadas para conducir oxígeno.
- Antes del uso de la instalación se revisará el estado de las mangueras, eliminando aquéllas que se encuentren agrietadas o en mal estado.
- Las fugas de gas en manguera o válvulas se buscarán siempre con agua jabonosa y jamás mediante llama.
- Las mangueras y accesorios deben mantenerse en buenas condiciones y revisar regularmente.

- Nunca se estrangulará una manguera para detener temporalmente el flujo de gas, por ejemplo para cambiar un soplete o una boquilla.
- Las mangueras serán, excepto casos anormales, de una sola pieza. La fijación de la manguera sobre los diversos racores se hará inexcusablemente con abrazaderas; se prohíbe el uso de alambre.
- Los sopletes tienen que mantenerse en buenas condiciones y limpiarse regularmente.
- Cerrar las válvulas de los cilindros al terminar el trabajo. Luego deben colocarse las tapas protectoras en su lugar y soltar la presión en los reguladores y mangueras antes de moverse o almacenar los cilindros.
- Los cilindros de gas comprimido, las válvulas, descargadores de presión, y todas las líneas deben revisarse antes, durante y después de los trabajos de soldadura.

4.2.4. Procedimiento para espacios confinados

- Determinar qué es lo que se quiere hacer:
 - Calentar
 - Soldadura oxiacetilénica
 - Soldadura eléctrica
- Asegurar la emisión del permiso de trabajo, para la actividad a realizar.

- Asegurar que los equipos estén detenidos, aislados y bloqueados.
- Realizar las respectivas mediciones para verificar los niveles aceptables de O₂, si el área es volátil es prohibido el realizar cualquier tipo de soldadura en esta área
- Eliminar los gases y vapores de soldadura.
- Verificar la buena ventilación en el área.
- No ventilar el área con oxígeno.
- No utilizar ropa de fibra artificial fácilmente inflamable.
- Es recomendable utilizar corriente continua en el caso de soldadura eléctrica, ya que se considera menos peligrosa que la alterna.
- Debe utilizar respiradero con suministro de aire externo.
- Tener un extinguidor en el área de trabajo.

4.3. Procedimiento para revisión de equipo

Basados en el Artículo 37 del capítulo II título II del Reglamento General de Higiene y Seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, que dice:

“Artículo 37. Será deber del patrono o de quien haga sus veces o del operario o persona especialmente encargada, inspeccionar periódicamente y mantener las máquinas en perfecto estado de funcionamiento.

La persona sobre quien descansa la responsabilidad de funcionamiento del equipo o la especialmente designada para el efecto, hará la limpieza y engrase de los motores, transmisores y máquinas, durante la parada de los mismos o en marcha muy lenta, siempre que cuente con dispositivos de seguridad, como para arranques accidentales.

Trabajos especiales de reparación, recambio de piezas, ajustes, etc., deberán efectuarse asimismo, cuando más máquinas hayan parado y el operario de esta labor esté absolutamente seguro de contar con las debidas protecciones.

Será obligación de los patronos o de quien haga sus veces, instalar guardas adecuadas en todo sitio que fueran requeridas. Si por motivos de operaciones especiales hubiera que remover una guarda, ésta deberá ser restituida a su lugar inmediatamente y luego de haberse terminado el trabajo que diera motivo a tal remoción.

La persona responsable del mantenimiento y funcionamiento de la máquina no permitirá que trabajador o persona alguna sin autorización, remueva ninguna guarda o haga funcionar las máquinas desprovistas de su guarda o artefacto de de protección.

Todos los trabajadores encargados del manejo de motores, transmisiones y máquinas en general y de aquellos que por índole de sus trabajos estén expuestos a riesgos, deberán llevar el equipo de protección personal, el que

será suministrado por el patrono y en conformidad a las disposiciones especiales sobre equipos de protección personal.

La empresa debe establecer un programa de mantenimiento por escrito de los equipos de soldadura y corte e incluir:

- Cronograma para mantenimiento planeado.
- Trabajos de mantenimiento y reparación de acuerdo a lo indicado por las especificaciones del fabricante.
- El uso de partes compatibles aprobadas por el fabricante.
- El registro de todo el trabajo de mantenimiento y reparación que se realice.

Inspecciones de seguridad

Las inspecciones de seguridad son una técnica preventiva, mediante ellas se puede detectar riesgos y corregirlos antes de que se produzca un accidente. La inspección consiste en la observación sistemática de un determinado hecho, evento, situación o sitio buscando de manera intencional las anomalías que pudieran ocurrir para plantear soluciones y corregirlas. Las inspecciones pueden ser formales o informales. Se les llama informales a aquellas que se realizan de vez en cuando y sin un propósito determinado, en el caso de las inspecciones de seguridad es necesario que sean inspecciones formales; es decir son planeadas y cuentan con una lista de verificación para efectuarlas y necesariamente tienen un seguimiento.

Debe determinarse quién realizará las inspecciones, en qué área, operación o situación se realizará y el momento en que se va a efectuar. Lo más recomendable es realizarla en el momento más intenso de trabajo, ya que es cuando pueden cometerse más errores, los cuales pueden ser detectados con mayor probabilidad.

Durante la inspección es recomendable lo siguiente:

- Realizar el recorrido de forma sistemática, para que no se omita algún sitio, o bien, que por descuido se inspeccione dos veces mismo lugar.
- Recordar que la mayoría de proporción de causas inmediatas corresponden a las prácticas inseguras.
- Buscar en los sitios menos frecuentando evidencias de condiciones inseguras.
- Hacer tantas anotaciones adicionales como sean necesarias.
- Preguntar siempre acerca de aquello que resulte raro en situaciones que no se domine totalmente.
- Clasificar todas las anomalías encontradas de acuerdo a su peligro.
- Utilizar un formato de reporte de condiciones inseguras cuya corrección dependa de otras áreas. (Ver apéndice 3, reporte de condición insegura.)
- No suspender las inspecciones.

4.4. Planificación de mantenimiento y realización de Inspecciones

La planificación de las inspecciones para los equipos usados en trabajo en calientes debe incluir:

Cronograma para realizar las inspecciones. Como mínimo, los siguientes equipos necesitan ser inspeccionados con la siguiente frecuencia:

- Todos los equipos usados en trabajos en caliente; inmediatamente antes de iniciar un trabajo (registrado en el permiso de trabajo en caliente)
- Las mangueras de oxígeno y acetileno y sus conexiones: cada 3 meses.
- Equipos de soldadura: cada 3 meses.
- Prueba hidrostática a los cilindros de gas: de acuerdo a los requerimientos legales de cada país.

Cronograma para mantenimiento planeado.

Trabajos de mantenimiento y reparación de acuerdo a lo indicados por las especificaciones del fabricante.

El uso de partes compatibles aprobadas por el fabricante.

El registro de todo el trabajo de mantenimiento y reparación que se realice. Las inspecciones deberán ser realizadas por personal competente.

5. IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación de los elementos para la prevención de fatalidades en trabajo en caliente es necesario realizar capacitaciones al personal involucrado, para asegurarse que los colaboradores tengan los conocimientos necesarios para realizar la tarea de forma segura.

5.1. Descripción se temas

Se realiza la descripción de temas generales que deben recibir como entrenamiento mínimo las personas involucradas:

- Definición y ejemplos de actividades incluidas como trabajo en caliente.
- Riesgos de realizar el trabajo en caliente.
- Requisitos para poder realizar un trabajo en caliente: permiso de trabajo.
- Información de personas que están autorizadas a extender un permiso para trabajo en caliente.
- Elementos del fuego.
- Materiales combustibles.
- Clasificación de fuegos.

- Selección y utilización de extintor.

Personal autorizado para emitir un permiso de trabajo en caliente y centinela de fuego deberá de recibir un entrenamiento que incluya como mínimo:

- Identificación del material inflamable y combustible.
- Los dispositivos de seguridad en equipos, ejemplo: arresta llamas, discos de ruptura, entre otros.
- Selección y aplicación de equipos de prevención y protección contra incendios.
- Uso de equipos de medición de atmósferas (gases explosivos).
- Método y criterio aplicado para desarrollar una evaluación de riesgo en actividades que involucran trabajos en caliente.
- Explicación de los peligros potenciales asociados a los trabajos en caliente.
- Selección y uso de extintores de fuego.
- Información de cómo reportar un incendio u otra situación de emergencia.

Aquel personal que realice trabajos en caliente, debe ser calificado y entrenado en el equipo que está usando para realizar el trabajo en caliente. El entrenamiento debe contener lo siguiente:

- Cómo realizar una inspección visual de los equipos para encontrar defectos y soluciones a estos defectos.
- Operación segura de los equipos que está autorizado a utilizar.

5.2. Cronograma

Listar todas las actividades terminales del proyecto para la implementación con fechas previstas de comienzo y final.

En la imagen se muestran los elementos para la prevención de fatalidades en trabajo en caliente y fechas sugeridas para su seguimiento o desarrollo.

CRONOGRAMA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	octubre	Noviembre	Diciembre																																										
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
Inspecciones planeadas																																																						
Mantenimientos planeados																																																						
Inspecciones a mangueras de Oxígeno y Acetileno																																																						
Inspeccion planeada equipo de Soldadura																																																						
Capacitacion a operarios																																																						
Capacitacion a Centinelas de fuego																																																						
Capacitaciones de Permisos de trabajo																																																						
Charlas de 5 minutos																																																						
Actualizacion de indicadores																																																						

Fuente: elaboración propia.

5.3. Retroalimentación

La retroalimentación es un elemento que se utiliza en la comunicación y que ayuda al aprendizaje. Consiste en la información que se proporciona al personal involucrado con intención de permitirles reforzar sus conocimientos y superar sus deficiencias.

La retroalimentación de las capacitaciones de los elementos para la prevención de fatalidades consiste en lo siguiente:

- Personal asignado como autorizado para emitir permisos de trabajo en caliente, centinelas de fuego: deben recibir entrenamiento y retroalimentación en un período que no exceda los 3 años.
- El personal que realiza la actividad de trabajo en caliente: debe recibir entrenamiento y retroalimentación cada año.

5.4. Costos

La seguridad en el trabajo o seguridad ocupacional es una de las estrategias más importantes para cualquier empresa, y debe concebirse como parte de ésta, y no como parte adicional.

El no tener un programa de seguridad en la empresa, esto podría traducirse en accidentes que estarían ocasionando pérdidas: de personas, tiempo, equipos, dinero, etc. Y muchas veces no es posible cuantificar las pérdidas.

Frank Bird, quien fue pionero en la expansión de la seguridad industrial de un concepto de lesiones orientado a una disciplina que abarca todos los accidentes por sus amplios estudios y escritos sobre la identificación, los costes y el control del accidente daños a la propiedad durante los años 1950 y comienzos de 1960; en un estudio determinó que los accidentes ocasionan para la empresa dos tipos de costos: directos e indirectos.

- Los costos directos: son aquellos que cubren las compañías de seguros, y que, por lo tanto, son recuperables.
- Los costos indirectos: éstos son de difícil cuantificación y la mayoría de veces están ocultos para el administrador por ejemplo: tiempo de investigación, pago de salarios al personal que dejó de trabajar por atender al lesionado.

A continuación se describe una propuesta para efectuar un estudio de costos de accidentes:

- Costos de accidentes o responsabilidades internos: éstos son aquellos que se cargan al producto o servicio y que suceden en la empresa antes del embarque del producto o el ofrecimiento del servicio. Por ejemplo los siguiente:
 - Falta de seguridad: accidentes causados por falta de seguridad e higiene dentro de las instalaciones de la empresa.
 - Mal manejo: accidentes causados por mal manejo de productos o servicios dentro de las instalaciones.

- Falta de capacitación: accidentes causados por falta de conocimiento, aptitud, actitud y experiencia para realizar un trabajo.
- Costos de accidentes o responsabilidades externas: estos son los causados por los productos o servicios fuera de las instalaciones de la empresa.
 - Falta de seguridad: accidentes y pérdidas causados por falta de seguridad e higiene fuera de las instalaciones de la empresa.
 - Mal manejo: accidentes y pérdidas causados por el mal manejo de productos o servicios fuera de las instalaciones de la empresa.
 - Falta de capacitación: accidentes causados por falta de conocimiento, aptitud, actitud y experiencia para realizar un trabajo fuera de las instalaciones.
- Costos de evaluación: son los que se deben a la investigación de la causa de los accidentes y pérdidas, hasta antes de implementar alguna acción correctiva sobre el mismo. Entre estos se encuentran el tiempo destinado para la investigación interna y externa de la causa del accidente, asesorías legales, evaluación de riesgos y daños. Auditorías, reportes de auditorías internas y externas, elaboración de requerimientos de capital necesario para cumplir con lo recomendado en las auditorías, normas y reglamentos.
- Costos de prevención: estos son los que se efectúan para que se minimicen los costos totales de fallas y de evaluación.

- Costos de planeación de la seguridad, higiene y control ambiental: se incluye todo lo relativo al establecimiento, lanzamiento, organización y mantenimiento de los elementos para la prevención de fatalidades.
- Entrenamiento y capacitaciones: costos de preparación de programas, para lograr y mejorar el rendimiento y desempeño de la seguridad industrial.
- Control del proceso de seguridad industrial: son los costos incluidos en el control de proceso, para lograr que los productos o servicios cumplan con la seguridad industrial.
- Adquisición y análisis de datos: costo de análisis e identificación de los problemas de seguridad, aplicación de técnicas de prevención de accidentes.
- Reporte de seguridad: costos incluidos en la realización de resúmenes y publicaciones donde se informa sobre la seguridad industrial.
- Proyectos de mejoramiento: costos incluidos en la estructuración y creación de programas, para nuevos niveles de rendimiento y desempeño, programas de prevención de accidentes y contra incendios, incluyendo prácticas y programas motivacionales.

6. SEGUIMIENTO

6.1. Técnicas

Para darle seguimiento a los problemas y las situaciones de seguridad, la higiene y el control ambiental es necesario el uso de los las siguientes herramientas:

- Diagrama de Pareto
- Diagrama de causa y efecto
- Gráfica lineal

Para estas herramientas debe existir un método consistente de registro, de la realización del seguimiento y medición. Es importante el análisis de los datos medidos, ya que permite obtener información de los riesgos, estudiarlos y corregir los riesgos del proceso. En todos los casos es necesario tomar decisiones, que dependerán del análisis de los datos. Como se ha observado, los valores numéricos presentan fluctuación aleatoria y por lo tanto, para analizarlos es necesario recurrir a técnicas estadísticas que permitan visualizar y tener en cuenta la variabilidad al momento de tomar la decisión. “Las estadísticas que llevamos de los accidentes en una planta, no hacen que disminuyan los mismo, sino las acciones que tomen para evitarlos “¹

¹ JURAN M., Joseph M. (Honorary Member de la ASQC) *Seguridad, higiene y control ambiental*.261 p.

- Diagrama de Pareto

Los accidentes se listan en una gráfica de barras en una secuencia que va de mayor a menor; la acumulación de estos accidentes se representa por una gráfica lineal sobre las barras. El encargado de seguridad puede averiguar cuál de los accidentes es el factor más influyente y su grado de influencia.

Uso del diagrama de Pareto

- Para determinar cuál es la clase de accidente que causa el mayor problema, si hay muchas clases de accidentes, solamente unos cuantos son influyentes. En el ejemplo, las 4 primeras clases de accidentes ejercen el 80% de la influencia total que causa el accidente, por eso si los esfuerzos de corrección se concentran en las 4 primeras causas, el problema se habrá resuelto en gran parte.
- Para investigar la causa del accidente, hay dos maneras de clasificar las causas del accidente. La primera es en términos de resultados, tales como: accidentes de producción, localización del accidente, pasos en que se produce, etcétera. La segunda, es la clasificación en términos de causas, tales como: materiales, maquinarias, instrumentos, métodos de trabajo, trabajadores etcétera.
- Para reportar y registrar en archivo: el diagrama de Pareto es más sencillo y conveniente que la tabla de números para formar el cuadro completo del problema. Cuando antes y después de haber tomado acción se ha hecho un diagrama de Pareto, sus efectos son claramente visibles.

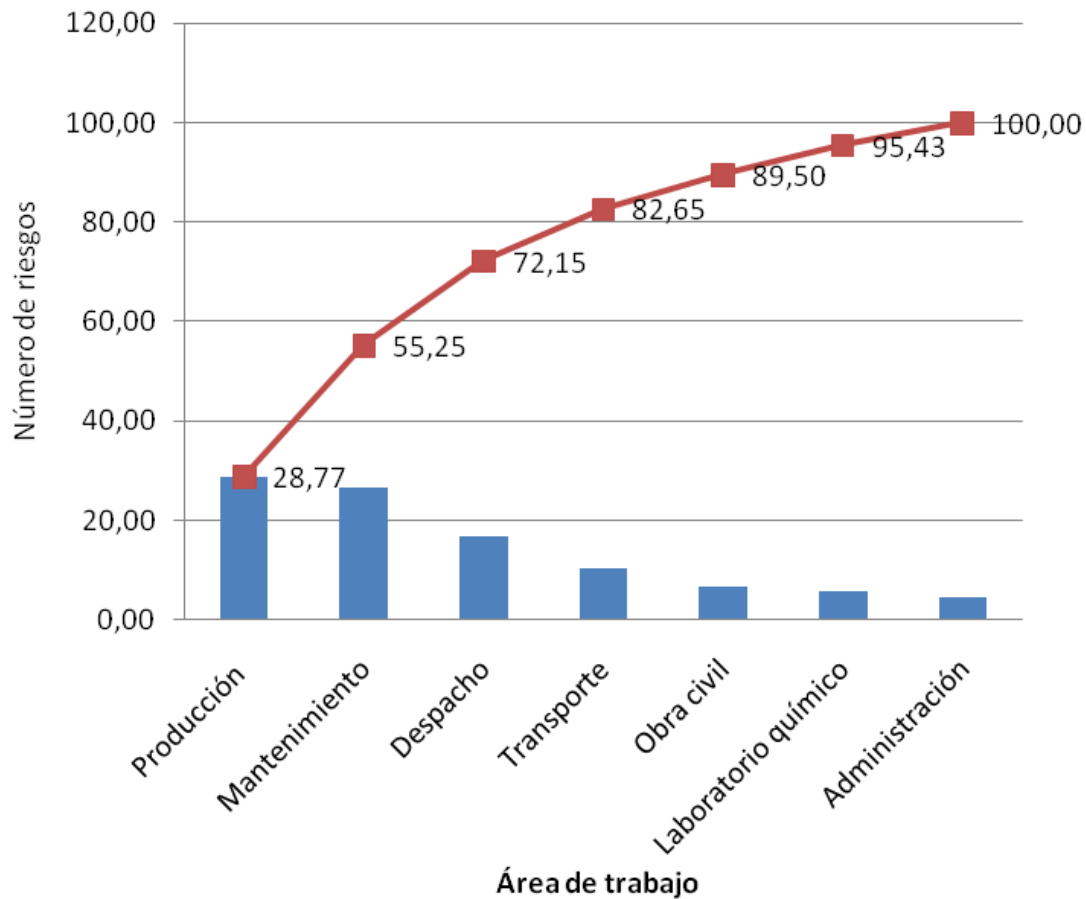
Se muestra un ejemplo de esto en la tabla III y figura 5

Tabla III. **Distribución de riesgos por área de trabajo**

Área de trabajo	Número de riesgos	Porcentaje de riesgos	Porcentaje acumulado
Producción	63	28,77	28,77
Mantenimiento	58	26,48	55,25
Despacho	37	16,89	72,15
Transporte	23	10,50	82,65
Obra civil	15	6,85	89,50
Laboratorio químico	13	5,94	95,43
Administración	10	4,57	100,00
Total	219	100	

Fuente: historial Cementos Progreso.

Figura 5. Riesgos por área de trabajo



Fuente: elaboración propia.

Pasos para trazar el diagrama de Pareto:

- Paso 1: determinar las clases de accidentes o causantes del mismo que van a ser graficadas.
- Paso 2: obtener datos para un período determinado.
- Paso 3: tomar datos de la frecuencia con que ocurre cada clase de accidente o causa.

- Paso 4: tomar el porcentaje de frecuencia en que ocurre cada accidente en relación al total de accidentes.
 - Paso 5: dibujar el eje horizontal y el vertical en la hoja, para gráficas. Graduar el eje vertical y colocar las clases de accidentes en el eje horizontal en una secuencia de mayor a menor.
 - Paso 6: dibuje una gráfica de barras.
 - Paso 7: dibujar una gráfica lineal que represente la acumulación de los accidentes.
 - Paso 8: anotar el período para el cual fueron tomados los datos, el nombre de la persona que los recopiló y el propósito.
- Diagrama de causa y efecto

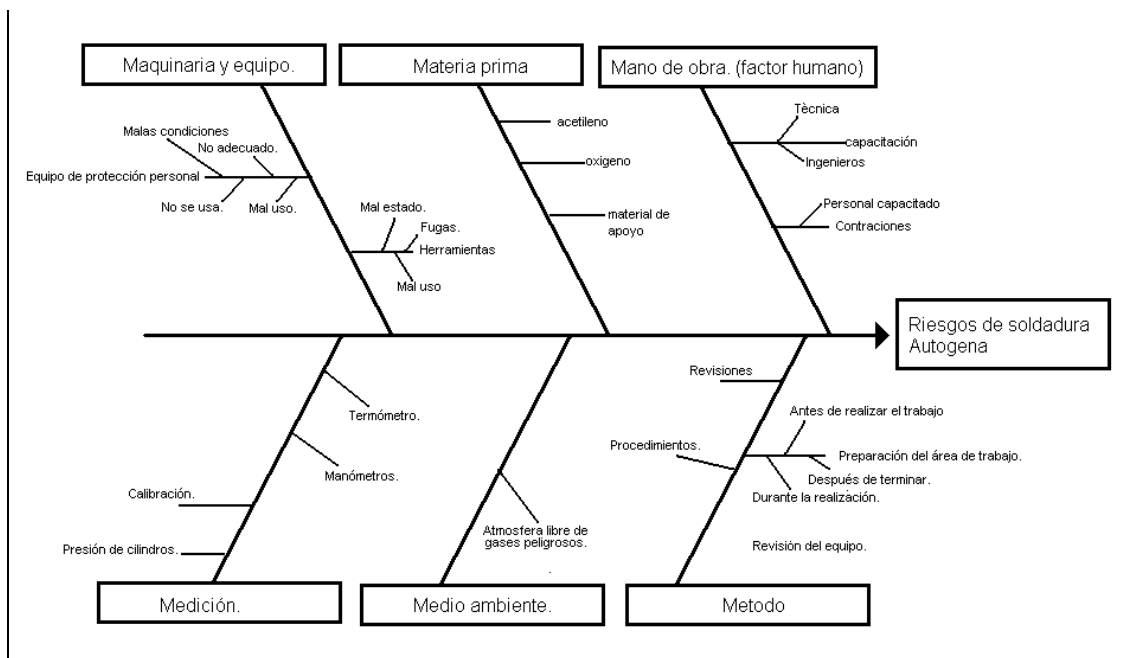
Esta herramienta de seguimiento de la seguridad se recomienda, principalmente, para utilizarse en grupo, pues combinada con el concepto lluvia de ideas, donde un grupo de participantes va proponiendo una idea respecto al tema tratado, contribuyendo con un sin número de posibles causas para entender un determinado problema, a partir de las cuales se determinarán las posibles acciones, estudios posteriores, pruebas, etcétera, para solucionarlo.

Construcción del diagrama de causa y efecto:

- Paso 1: determinar el efecto que se va a analizar dibujando exteriormente un marco o cuadro que lo envuelva, esto debe presentarse en la parte central derecha de la hoja del dibujo.

- Paso 2: dibujar una línea principal de izquierda a derecha que incida en la parte central izquierda del cuadro o marco dibujado, según el paso 1.
- Paso 3: anotar las causas mayores en las ramas secundarias y luego encerrarlas en casillas.
- Paso 4: escribir las causas menores en las ramas terciarias.
- Paso 5: escribir el propósito por el cual se dibuja el diagrama de causa y efecto, la fecha, el diagramador, así como las iniciales de todos los participantes en el análisis.

Figura 6. **Diagrama de causa y efecto, riesgos de soldadura autógena**



Fuente: elaboración propia.

- Gráfica lineal

Para mostrar la transición del evento se trazan las líneas entre puntos adyacentes que correspondan a datos diferentes.

Cuando en la gráfica lineal aparecen dibujadas la línea central y las líneas de límites que indican si los puntos representan datos normales o no, será el caso específico del diagrama o carta de control.

Uso de la gráfica de lineal:

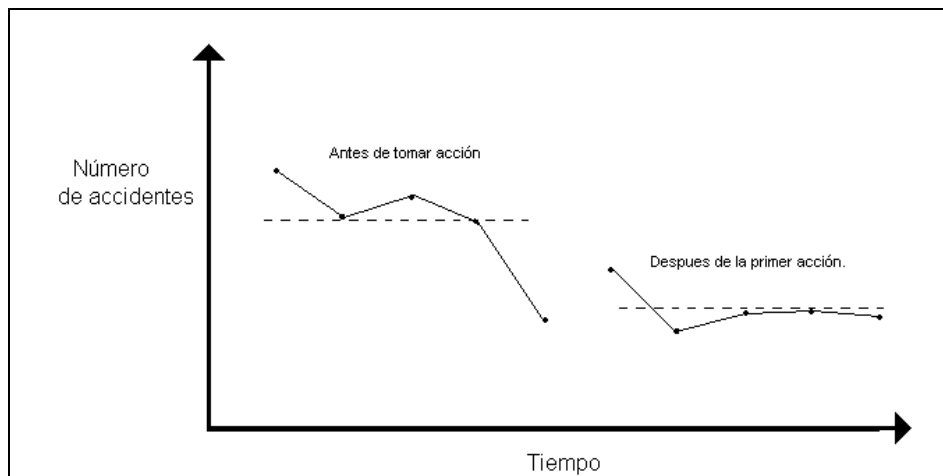
- Para examinar la variación de los datos dependientes del tiempo: la gráfica lineal se usa para conocer cómo cambian los factores con el tiempo.
- Para la administración del trabajo: si se están proporcionando datos para la gráfica lineal, todos los días se puede determinar si la situación se comporta normalmente o no.

Pasos para realizar una gráfica lineal:

- Paso 1: recopilar datos por un período.
- Paso 2: calcular la razón de falla y calores intermedios y luego páselos a la gráfica.
- Paso 3: dibujar los ejes horizontal y vertical en la hoja de gráficas; en el vertical se colocan los datos y en el horizontal el tiempo.

- Paso 4: colocar en la gráfica los puntos que representan los datos y trazar las líneas de conexión entre los puntos adyacentes.
- Paso 5: anotar la fecha, el período, el nombre de los participantes y el propósito del registro. (Ver figura 7)

Figura 7. **Gráfica lineal**



Fuente: elaboración propia.

6.1.1. **Prevención de accidentes**

- Hoja de revisión

Es una matriz de información o una tabla que muestra la distribución de las características de un evento en términos de un parámetro (ver apéndice 4, lista de verificación de seguridad).

Uso de la hoja de revisión:

- Como archivo de datos.
- Para archivar el estado de frecuencia del evento o para reportar en qué consiste el evento.
- Para conocer las causas del evento.
- Charlas de 5 minutos sobre seguridad e higiene

Las charlas de 5 minutos es una de las técnicas más efectivas para motivar a los trabajadores respecto a su seguridad y prevención de accidentes, a través de ellas se les da mayor información sobre las técnicas y los procedimientos de seguridad en el trabajo o fuera de él. Es indispensable que el supervisor sepa cómo impartir estas pláticas o charlas para lograr con ellas el propósito que se ha planteado.

Las principales recomendaciones que deben hacerse para dar una charla efectiva son:

- Conocer el tema ampliamente
- No salirse del tema a tratar

Además, es necesario que el supervisor tenga en cuenta los siguientes puntos:

- Iniciar la charla resumiendo en pocas palabras lo que va a decir.

- Comunicar sus ideas con precisión, en un lenguaje sencillo y claro. No tratar de adornarse, ni de dar la impresión de que es un experto en la materia (aunque sí lo sea).
- Antes de finalizar la charla, resumir brevemente y terminar con una frase que pueda ser recordada con facilidad.

Recomendaciones generales:

- Determinar una hora para dar la charla.
- No utilizar la reunión para llamarles la atención por alguna falta ni para dar avisos de gerencia.
- Tratar de que la reunión sea cordial e informal ya que también debe servir para mejorar relaciones interpersonales.
- Tratar de variar las reuniones, no caer en la rutina, ya que eso haría que el interés por asistir decaiga.
- No suspender charlas.
- En algunas ocasiones, invitar a otros supervisores a impartir la charla, esto le dará importancia a las sesiones y ayudará a la gente a comprender que también se interesan por su seguridad.
- Recordar que la actitud es lo más importante para que sus charlas funcionen.

6.1.2. Análisis de accidentes

El análisis de accidentes consiste en efectuar un estudio de lo ocurrido y reconstruir los hechos para establecer la causa, y con base en ello adoptar las medidas de corrección que eviten que se vuelva a presentar un accidente similar.

El análisis del accidente debe ser el adecuado para que las causas específicas que lo produjeron queden claras, si no se determina la verdadera causa las medidas correctivas no funcionarán con peligro latente de que un nuevo accidente vuelva a presentarse.

Los beneficios que proporciona el análisis de accidentes son los siguientes:

El análisis de accidentes permite que los hechos sean reconstruidos lo más fielmente posible, ya que al interrogar a varias personas puede haber versiones contradictorias; por lo tanto el estudio de ellas puede aclarar mejor los hechos. Al efectuar la investigación es muy importante insistir que se está tratando de encontrar la causa del accidente y que no se pretende hallar culpables.

El adecuado análisis permite recolectar la información necesaria para encontrar la causa inmediata que lo produjo. Las medidas correctivas no serán válidas, si no se ataca la verdadera causa.

Al realizar el análisis, es posible encontrar otros riesgos potenciales que si bien tienen relación con el accidente, es probable que no se hayan detectado anteriormente y puedan producir un accidente distinto, si no se corrigen.

Al identificar las causas inmediatas se pueden aplicar controles más efectivos para que no vuelva a ocurrir, a la vez que se efectúa el estudio necesario para corregir las causas básicas.

Un análisis a detalle, también demuestra a los trabajadores el interés de la administración por protegerlos, y la preocupación por su bienestar. (Ver ejemplo de hoja de reporte de accidente, apéndice 5).

A través del análisis de accidentes, se generará información que puede registrarse estadísticamente, y al analizarla utilizando las herramientas técnicas (capítulo 6.1) se puede establecer comportamientos y la tendencia de ellos, lo que no lleva a encontrar factores comunes como causas de los accidentes y así plantear estrategias y medidas correctivas de mayor alcance.

Tabla IV. **Proceso de investigación de incidentes**

PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES			
EVENTO	RESPUESTA INICIAL	INVESTIGACIÓN DEL INCIDENTE	CORRECCIÓN
Colaborador accidentado.	Atención primaria: el colaborador debe ser atendido por personal capacitado para aplicar primeros auxilios, luego ser trasladado a un consultorio médico. El accidente debe ser comunicado inmediatamente a el resto de colaboradores.	Investigación de incidentes: 1. Recopilación de información y evidencia. 2. Análisis de causas 3. Desarrollo de acciones correctivas 4. Informe y conclusiones.	Se debe dar alerta de seguridad con base a la investigación en áreas de potencialidad de riesgos similares, aplicando las medidas correctivas lo antes posible para evitar lesiones posteriores y recurrencias.

Fuente: Normativo OH&S Cementos Progreso.

6.2. Indicadores para el control estadístico del programa de seguridad

El indicador es un método utilizado para ofrecer información en forma indirecta, tanto en una forma reproducida como codificada, y se utilizan en función de la precisión y velocidad con las que se requiera recibir la información. Los indicadores pueden clasificarse en dinámicos y estáticos. Los indicadores dinámicos: son los que cambian continuamente o están sujetos a cambios a través del tiempo (indicadores de presión, temperatura, altura, velocidad, etcétera).

Los indicadores estáticos: son los que permanecen inalterables en el tiempo, como las señales, tablas, gráficas, etiquetas y otras varias formas de material impreso o escrito.

Los indicadores pueden brindar información cuantitativa, en las que se refleja un valor cuantitativo de alguna variable, como la temperatura o la velocidad. Aunque en la mayoría de casos la variable es dinámica, parte de esta información es estática, como la representada en los monogramas y las tablas. También se puede encontrar información cualitativa que refleja un calor aproximado, tendencia, frecuencia de cambio, dirección de cambio u otro aspecto de la variable cambiante. Esta información se suele pronosticar en un parámetro cuantitativo, pero lo que se representa se usa más como una indicación de cambio en el parámetro que para la mera obtención de un valor cuantitativo propiamente dicho.

- Índice para la medición de las pérdida reales
 - Índice de siniestralidad (Is):

Este índice es el producto del índice de frecuencia (*If*) por el índice de gravedad (*Ig*) por 1 000 000.

$$if = \frac{n \frac{1000}{90}}{N}$$

$$Ig = \frac{\frac{s}{365} + (0.16 * I) + (16 * D)}{N}$$

$$Is = If * Ig * 1\ 000\ 000$$

Donde:

n = número de casos de incapacitantes ocurridos

N = número de trabajadores /promedio expuestos al riesgo

s = número de días de incapacidad perdidos por riesgo de trabajo

I = suma de porcentajes de incapacidades parciales permanentes

D = número de defunciones

- Índice de frecuencias de lesiones serias

$$Ifs = \frac{\text{Número de lesiones serias} * 1000000}{\text{Hora – Hombre de exposición}}$$

Lesiones serias están incluidas las siguientes:

- ✓ Todas las lesiones incapacitantes.
- ✓ Lesiones no incapacitantes en ojos producidas por objetos, materiales corrosivos, radiación, quemaduras, etcétera, que hayan sido atendidas por un médico.

- ✓ Lesiones de trabajo que ameriten hospitalización (por horas) para observación.
 - ✓ Pérdida de conocimiento (relacionada con el trabajo)
 - ✓ Cualquier otra lesión de trabajo que requiera restricciones de trabajo o transferencia temporal a otro puesto.
- Índice de frecuencia de daños mayores a la propiedad (Ifdp)

Daño mayor a la propiedad es aquel cuyo costo es de 1 000 dólares o más.

$$\text{Ifdp} = \frac{\text{Número de accidentes con daños mayores a la propiedad} * 1000000}{\text{Horas} - \text{Hombre de operación}}$$

- Índice de gravedad de los daños mayores a la propiedad (Igdg)

$$\text{Igdg} = \frac{\text{Costos totales de los accidentes con daños mayores a la propiedad} * 1000000}{\text{Hora} - \text{Hombre de operación}}$$

En algunas ocasiones es necesario utilizar valores relativos para establecer comparaciones con años anteriores, por lo que se mencionan algunos:

- Número de accidentes por cada 100 trabajadores al año

$$N_{acc}/100 \text{ tr} = \frac{\text{Número de accidentes en un año}}{\text{Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo durante un año}}$$

- Número de días de incapacidad por trabajador al año

$$N_{día}/tr = \frac{\text{Número de días de incapacidad por riesgo de trabajo perdidos em im año}}{\text{Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo durante un año}}$$

- Promedio anual de días de incapacidad por accidente

$$\bar{x}/acc = \frac{\text{Número de días de incapacidad por riesgo de trabajo perdidos en un año}}{\text{Número de accidentes del año}}$$

- Costo anual de accidentes por trabajador

$$\text{Costo}/trab = \frac{\text{Costo total de riesgos de trabajo en un año}}{\text{Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo durante un año}}$$

El costo total de los riesgos de trabajo en un año incluye los costos directos e indirectos, tanto de accidentes con lesión o únicamente con daños, así como la estimación del costo de tiempo perdido por incidentes en año.

CONCLUSIONES

1. Determinación de los procedimientos principales para la elaboración de actividades de trabajo en caliente, tomando en cuenta los conocimientos técnicos que tienen las personas que realizan las actividades y el supervisor del área, incluyendo las medidas de seguridad que se deben adoptar en cada paso del proceso.
2. Análisis de la situación actual y procedimientos que se siguen, éstos brindan muy poca información y muchas veces los procedimientos sólo cuentan con un rápido cuestionamiento a los colaboradores, pero no se confirma la información y no se lleva registro de ésta, esto deja una brecha en el control de las actividades, y muchos riesgos sin identificar.
3. Los puntos críticos de accidentes y condiciones inseguras para las actividades de trabajo en caliente son: estado del equipo, materiales combustibles, uso de equipo de protección y capacitación de colaborador.

Estos puntos críticos deben ser evaluados antes de realizar una actividad de trabajo en caliente, para poder controlar todo los riesgos provenientes de ellos, tales como: incendio y/o explosión, radiaciones y quemaduras.

4. Los elementos para la prevención de fatalidades en actividades de trabajo en caliente son los siguiente: permisos de trabajo, requisitos de seguridad contra incendios, equipo de protecciones personal, áreas seguras, requerimientos mínimos, normas de almacenamiento, capacitaciones y

competencias, seguimiento mediante técnicas. Estos elementos ayudarán a la identificación, evaluación y control de riesgos.

5. Luego de la determinación de los nuevos procedimientos y la definición de los elementos, para la prevención de fatalidades se procedió a capacitar a 22 colaboradores, se les dieron a conocer los procedimientos que deben seguir antes, durante y al finalizar una actividad de trabajo en caliente, se utilizó material proyectado, con imágenes y ejemplos del equipo de protección personal. Se tuvo la participación en la capacitación de Productos del Aire, empresa que provee los equipos y los mantenimientos preventivos y correctivos al equipo contra incendios y cilindros de oxígeno y acetileno.

RECOMENDACIONES

1. A los colaboradores: la implementación estricta de los elementos para la prevención de fatalidades en trabajo en caliente.
2. A la administración: llevar un registro de contratistas, personal tercero que realiza actividades dentro de la planta, asegurándose que el equipo de trabajo cumpla con los requisitos mínimos y que el personal sea capaz de realizar las actividades asignadas.
3. A la administración: llevar un método de registro, ya que permite obtener información de los riesgos, estudiarlos y corregir los riesgos del proceso. Asimismo, un registro de personal capacitado y charlas impartidas.
4. A la administración de mantenimiento, se realice un plan de mantenimientos preventivos, inspecciones planeadas; siempre en búsqueda de mejoras en los equipos.
5. Capacitar a los colaboradores, supervisores y centinelas de fuego periódicamente, con competencias tales como: identificación de riesgos, materiales combustibles, uso del equipo de extinción de fuegos, herramientas de trabajo, etc.
6. A los supervisores: llevar un seguimiento de los problemas y las situaciones de seguridad, la higiene y el control ambiental aplicando alguna de las siguientes técnicas: diagrama de Pareto, diagrama de causa y efecto y gráfica lineal.

BIBLIOGRAFÍA

1. All-State manual de instrucciones y catálogos: *aleaciones especiales para soldar*. USA: All State 1990. 146 p.
2. American Weldin Society. *Welding handbook*. 7a ed. Miami: W.H. Kearns, 1995. 239 p.
3. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de metodos y medion de trabajo*. 2a ed. Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 2007. 110 p.
4. Hobart Brothers company. *Welders electrodes*. 2a ed. Ohio: *Hobart Brothers Company*. 1990. 86 p.
5. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. *Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo*. Guatemala : IGSS, 2012. 28 p.
6. LETAYF, Jorge; GONZALEZ, Carlos. *Seguridad, higiene y control ambiental*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 1994. 388 p.
7. LÓPEZ CASTILLO, Mario Rodolfo. *Escuela Nacional de Bomberos*. Quetzaltenango: Bomberos 1991. 395 p.
8. *National Fire Protection Association. NFPA 51 B Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work*. Dallas: NFPA, 2003. 27 p.

9. ROBINSON, Joseph Frederich; ELONKA, Stephen Michael. *Operación de plantas industriales: preguntas y respuestas*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1994. 655 p.

10. Instituto Tecnico de Capacitación y Productividad. *Diplomado: sistemas de gestion de la calidad ISO 9001:2008*. 2a ed. Guatemala: INTECAP, 2012. 156 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de riesgos

Área:		Fecha de actualización:		28/01/2011		Actualizó (nombre):	
Identificación de peligros			Evaluación Riesgo			Medida de control	
Actividad	Peligro	Tipo de peligro	Severidad	Probabilidad	Nivel de riesgo	Tipo	Descripción
Soldadura autogena en Bomba Fuller	Físico	Contacto Térmico	D	M	MO	EPP	Utilización obligatoria del adecuado equipo de protección personal.
Soldadura autogena en Bomba Fuller	Físico	Radiaciones no ionizantes	D	M	MO	EPP	Se puede controlar utilizando el Equipo de protección personal y limitando el tiempo de exposición.
Soldadura autogena en Bomba Fuller	Químico	Contacto o exposición a gases y vapores	D	M	MO	EPP	Uso adecuado y en buenas condiciones de equipo de protección personal y verificar que se tenga la ventilación adecuada.
Soldadura autogena en Bomba Fuller	Físico-Químico	Explosiones	ED	M	I	Pr. administrativo	Se debe realizar a respectiva revisión de fugas antes de utilizar el equipo para soldadura autogena y se deben realizar mediciones para verificar que el ambiente no se volatilice.
Soldadura autogena en Bomba Fuller	Físico-Químico	Incendios	ED	M	I	Eliminación	Se tener un area seguar libre de material combustible
Soldadura autogena en Bomba Fuller	Físico	Contacto Térmico	D	M	MO	EPP	Utilización obligatoria del adecuado equipo de protección personal.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Permiso de trabajo

PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE	ATENCION
Fecha: _____	<p>Antes de emitir cualquier permiso de trabajo la persona autorizada debe inspeccionar el área y confirmar que la precauciones de seguridad han sido aplicadas.</p> <p>PRECAUCIONES</p> <p><input type="checkbox"/> Extintores en área de trabajo.</p> <p><input type="checkbox"/> Equipo de trabajo en caliente en buen estado.</p> <p>AREA SEGURA DE 10 METROS A LA REDONDA.</p> <p><input type="checkbox"/> Piso libre de material combustible.</p> <p><input type="checkbox"/> Pisos combustibles humedecidos, cubiertos con arena, metal o escudos.</p> <p><input type="checkbox"/> Todas la paredes o ventanas abiertas han sido cubiertas.</p> <p><input type="checkbox"/> Cubierta en el área de trabajo para recibir la chispas.</p> <p>TRABAJO EN PAREDES O TECHOS</p> <p><input type="checkbox"/> Construcción de material no combustible y sin cubierta cobustible.</p> <p><input type="checkbox"/> Material combustible reubicado.</p> <p>TRABAJO EN AREAS CONFINADAS.</p> <p><input type="checkbox"/> Equipo limpio de cualquier combustible.</p> <p><input type="checkbox"/> Requiere de extractor de vapores inflamables.</p> <p>CENTINELA DE FUEGO</p> <p><input type="checkbox"/> Disponer de centinela de fuero durante y 30 minutos después de finalizado el trabajo en caliente.</p> <p><input type="checkbox"/> Suministrado con un extinguidor cargado y en buen estado.</p> <p><input type="checkbox"/> Entrenado en el uso del equipo y capacitado para poder dar la alarma de fuego.</p> <p>CHEQUEO FINAL</p> <p><input type="checkbox"/> Realizar inspección después de 30 minutos de finalizada la actividad a menos que se asigne un Centinela de fuego.</p> <p style="text-align: right;">Firma _____ Persona autorizada</p>
Edificio: _____	
Departamento: _____ Nivel: _____	
Descripción del trabajo: _____	
Precaucione especiales: _____	
Requiere de centinela de fuego? _____	
El área donde este trabajo se realizara ha sido examinada, las medidas de precaución san sido tomadas y el presente permiso de trabajo es garantía de lo anterior.	
El permiso expira: _____	
Firma _____ Persona autorizada	
Hora de inicio _____ finalización _____	
CHEQUEO FINAL	
El área de trabajo y las áreas adyacentes han sido inspeccionadas por 30 minutos después de finalizada la actividad de trabajo en caliente, y se encuentran libres de riesgo de incendio.	
Firma _____ Persona autorizada	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Reporte de condición insegura

CONDICIÓN INSEGURA			
A: _____		Fecha: _____	
Ubicación y descripción: _____			
Clasificación del peligro: _____			
Acción correctiva: _____			
Seguimiento de corrección			
FECHA	FIRMA	SI	NO
FECHA	FIRMA	SI	NO
FECHA	FIRMA	SI	NO

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Inspección de seguridad

LISTA DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD.			
AREA:		Supervisor:	
Fecha:		Turno:	
Aspecto a revisar		Máquina	
		SI	NO
Tarjeta de advertencia para reparaciones			
Hoja de reporte de accidente			
Herramientas colocadas en orden			
Herramientas adecuadas			
Herramientas en buenas condiciones			
La maquina se encuentra libre de rebaba			
El piso esta limpio			
El botiquin está completo			
Operador usa lentes de seguridad			
Operador usa guantes de seguridad			
Operador usa mascarilla de protección respiratoria			
Operador usa zapato de seguridad			
Operador usa uniforme completo			
Operador usa herramientas adecuadas			
Operador utiliza la maquina correctamente			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Hoja de reporte de accidente**

HOJA DE REPORTE DE ACCIDENTE			
Fecha de reporte:		No:	
Departamento:		Ubicación exacta:	
Fecha del accidente:		Tiempo:	
Lesión personal	SI NO	Daños a la propiedad:	SI NO
Nombre del lesionado:		Descripción de daños:	
Ocupación:		Naturaleza del daño:	
Tipo de lesión:		Objeto/sustancia/ equipo	
Parte de cuerpo lesionada:		que causó del daño:	
Objeto/sustancia/ equipo que causó la lesión:		Persona con mas control sobre objeto/sustancia/ equipo :	
Descripción del accidente:			
Practica insegura		Condición insegura:	
¿Sabía cómo hacerlo ?	SI NO	¿Sabía el supervisor?	SI NO
Elaborado por:	Revisado por :	Recibido:	

Fuente: elaboración propia.