

Manual de Seguridad en Manufactura de Pirotecnia

2da Edición

Alejandro Mantecón

Dedicado a miles de pirotécnicos en América Latina
cuyo arte ilumina nuestras vidas.

Dedicado a la memoria de Peter Shishkov

NOTA IMPORTANTE

Este documento puede ser compartido, puede ser utilizado, fotocopiado o enviado en su formato digital sin problema alguno. Este manual y su contenido es gratuito en cualesquiera de sus formas. Las mejoras al mismo, dudas, o hallazgos en la implementación pueden ser enviados pyrosmart@me.com Es importante que se comunique cualquier información de este manual que pueda implicar una contradicción a las leyes o un riesgo no contemplado en el documento.

Esta revisión ha buscado actualizar con nueva información y mejores prácticas el contenido del documento original. De nuevo, es importante mencionar que este Manual es solo un punto de partida y que hace una introducción a algunos puntos que podrían incidir en la seguridad en la manufactura de pirotecnia.

Agradecimientos

Este esbozo de herramientas para la seguridad es el resultado de la colaboración de muchas personas que con sus ejemplos, sus palabras, sus ideas y su aliento aportaron datos y correcciones, así como sugerencias y críticas que agradezco.

En este documento se han utilizado, para algunos temas, porciones de información publicadas en distintos medios para lo cual se solicitó autorización al autor o se cita la fuente de acuerdo a los protocolos normalmente aceptados en los trabajos de investigación. De igual manera se han incorporado revisiones, comentarios, adiciones de muchos expertos en distintas disciplinas.

Cuando inicié este proyecto partí de la creencia que podría ser una pequeña contribución inicial para un cambio en la cultura de la seguridad en México, sin embargo conforme esta tarea era compartida la participación y la maravillosa actitud de muchas personas convirtieron esto en una extraordinaria experiencia que anima a vislumbrar un futuro optimista para los cientos de pirotécnicos en México, adicionalmente se convirtió para mi en una oportunidad de aprendizaje única.

Quisiera hacer mención especial a Jorge Márquez y a Colleen Patton quienes junto a Pablo Hernández, Doña Juana Ramírez, José de Jesús Macías, Pablo Hernández Jr. Ernesto Norman, Osvaldo Avalos, José Macías Jr., desarrollaron los primeros estándares de competencias laborales en mi país. Este es sin duda un gran paso.

A Francesc Lleches cuyo entusiasmo y energía construye las nuevas normas que podrán servir de estructura de nuestra seguridad tanto para las autoridades como para los pirotécnicos.

Mi profundo reconocimiento y agradecimiento a Jorge Ferrando, Izaskun Astondoa, Roger L. Schneider de la ISF, Raúl Morones, Martin Hildeberg, Per Alenfelt, Paul Philipsen, John Rozzi, Fernando Mantecón, Jeff Genzel, Manuel Macías Patiño, Will Harvey, Ricardo Hirata Okamoto, Director de Keisen Consulting, José Agustín Cruelles, Director General en ZADCON en España, Juventino Ramírez Pérez, a la Cámara Minero Mexicana, a Germán Guevara de Minera Tayahua de FRISCO, a Gabriel Gallardo de Triumph Group Mexico, a Gregory Knowlton de la International Pyrotechnics Society, a Corey Martin, a Tad Trout de TNT Fireworks, Jieli Tan de la American Standard American Laboratory (AFSL), Jason Trout de la American Pyrotechnics Safety (APS), Paul E. Smith de la Pyrotechnics Guild International (PGI), a Peter Shishkov, Miquel Pujol Sisa, Rutger Webb, a Jordi Brau Estrada, a Ed Davidson Director de Seguridad e Higiene de Long Foundation Drilling Co, a Derek Isaac

Cancino Aguilar del Instituto Mexiquense de la Pirotecnica, a Juan Gerardo Alvarez de Grupo Valuati, a Sergio Luna de CIATEQ, a Mario Sorto, Jesús Velásquez, Jordan Uriel Mendoza, Perla Ocampo, Eloy Hernández Reyes, Jorge Luis Sánchez, Natalia Arteaga, Filiberto Venegas, Esteban Sheklian y a Angel Santamaría del Laboratorio Oficial Madariaga. Pido una disculpa anticipada si omití la participación de alguno no es un acto deliberado sino la falla de mi memoria.

La semilla que inició este proyecto fue sembrada por Mirna Gutiérrez de Bolivia en octubre del 2014 junto con Jorge Falcón y Griselda Montero de Argentina y Carlos Andrés Carvajal Castaño de Colombia.

En resumen, muchas personas de México -y de muchos países- y expertos en química, en seguridad, en calidad, en operaciones, en manufacturas y por supuesto en pirotecnica ofrecieron su tiempo y conocimientos para elevar las oportunidades que los pirotécnicos en México tienen de sobresalir en su desempeño y respeto al medio ambiente, la seguridad y la salud. A todos ellos se debe este documento, mi tarea solo fue conjuntarlo.

Agradezco a todo el gran equipo de PyroSmart, mis compañeros, por su animo, su paciencia y su apoyo.

Aunque con referencia a las leyes mexicanas espero que este manual pueda servir también en otros países hermanos de América Latina. Espero, por supuesto, que vengan muchos escritos más que nos permitan prevenir y reducir los riesgos con pirotecnica.

A todos los pirotécnicos de México, gracias.

Prefacio

De junio a agosto del año 1981, a la edad de 20 años, y como estudiante de ingeniería industrial realicé mis prácticas profesionales en una empresa que manufacturaba explosivos industriales en San Miguel de los Jagueyes, en el estado de México. La fábrica, de capital inglés, producía un *hidrogel* denominado Godyne en base a nitrato de amonio y aluminio, ampliamente utilizado en minería y construcción, del que se tomaban muestras estadísticas que eran probadas en distintas condiciones para asegurar la confiabilidad en su desempeño llevándose un registro de la información obtenida para la gestión de la calidad y la trazabilidad del producto.

El lunes 6 de julio a las 3:30 pm una explosión sacudió la caseta de pruebas en la que se encontraban dos personas causando graves heridas a ambos.

Esta lamentable historia se ha repetido en distintas formas y escalas en el trabajo con los materiales explosivos o inflamables en el mundo. El estudio de estos casos, como el análisis de sus causas y las manera de evitarlos, ha generado toda una nueva concepción en el tratamiento de los accidentes y en la mejora de las condiciones seguras de trabajo.

En el caso del accidente en San Miguel de los Jagueyes, después de atender de forma inmediata a los heridos y trasladarlos a hospitales de primer nivel en la Ciudad de México, la empresa inició una profunda investigación de las causas raíz que originaron el siniestro realizando cambios en los procedimientos que evitaron, con éxito, que este accidente se repitiera no solo en la planta en México sino en las distintas plantas localizadas en otros países.

He trabajado desde entonces con muchos colegas y clientes, socios y amigos con los que el importante tema de la seguridad ha sido más que un tópico un aspecto crucial en las actividades diarias convirtiéndose en un compromiso de vida. Cuando todo funciona a la perfección nos sentimos felices, cuando la seguridad falla nos sentimos frustrados. Un accidente, donde sea o con quien sea, nos lastima a todos.

Estas experiencias enriquecidas por dos grupos diferentes de expertos, en explosivos y pirotecnia, crean un reto central, la colaboración y la apertura para la adopción de nuevos conocimientos. Nunca una empresa es tan grande como para no aprender de un pequeño ejemplo. Esta simple premisa implica un enorme cuestionamiento, siempre podemos aprender.

Esta Introducción a la Seguridad parte de esa posición, está hecho para cualquier persona que lucha por el tema de la seguridad. Es un punto de partida. Es para todos aquellos que

quieran emprender cambios y hacer cosas que lleven a la mejora ya sea dentro de sus propias instalaciones o en sus eventos pirotécnicos para que estos tengan menos riesgos de accidentes que puedan afectar la vida y la salud de las personas, afectar bienes o el medio ambiente.

Durante los últimos años he sostenido que la principal herramienta de la seguridad está en el cerebro. Estar conscientes de su importancia significa crear condiciones y actos seguros todo el tiempo y apegarnos a ellos. Por medio de muchas experiencias, propias y ajenas, he logrado entender la diferencia entre el dolor y la tristeza que provoca un accidente y el valor para nuestra familia de regresar bien a casa después de una jornada de trabajo: la paz que produce el apego a procedimientos seguros de trabajo.

Indice

1. Introducción
2. Definición de Seguridad
3. Dos historias
4. Definición de Accidente, Incidente y Condiciones y Actos Inseguros.
5. El factor humano y DMAIC
6. Política de Seguridad
7. Las leyes y normas
8. Tolerancia cero
9. Reglas que salvan vidas
10. SDS
11. EPP para Manufactura
12. La electricidad estática
13. Los extintores e incendios
14. Almacenamiento
15. La calidad
16. Las 5S
17. Kanban
18. Consejos de Seguridad de Ian von Maltitz
19. Investigaciones de accidentes
20. Conclusiones

INTRODUCCION

La seguridad en la industria pirotécnica es fundamental para prevenir accidentes y garantizar el bienestar de las personas, el cuidado de los bienes y la protección del medio ambiente.

Este manual actualizado integra buenas prácticas modernas, mayor profundidad en temas clave y está alineado con los estándares internacionales de calidad y seguridad, como la norma ISO 9000.

El objetivo principal de este manual es servir como una guía completa para trabajadores, supervisores y empresas del sector pirotécnico, promoviendo una cultura de seguridad y mejora continua.

Además de la adopción de un sistema de disposiciones obligatorias con el propósito de prevenir y limitar riesgos este manual de introducción a la seguridad en pirotecnia insta a la comprensión de las oportunidades generadas por la implementación de un sistema de seguridad basado en la autoexigencia como un andamio que nos permita crecer consistentemente en nuestras buenas prácticas.

“La autoexigencia es una decisión individual que solo aflora en un contexto de compromiso entre personas y empresas” menciona Xavier Marcet, Presidente de la consultora *Lead to Change* en el artículo “El cambio es autoexigencia”. Es entonces cuando el **compromiso** por mejorar nuestras condiciones se vuelve la piedra fundamental de este cambio.

Pero, ¿cómo generar este compromiso?

Sin nuestra autoexigencia nuestros esfuerzos por la gestión de la seguridad quedarán desactivados dejando frustraciones y peor aun, consecuencias. Por lo mismo para las personas realmente comprometidas no hay excusas, ni rendiciones. Cuando nuestras decisiones son vitales nuestro compromiso nos obliga a abandonar modelos obsoletos, lógicas caducas y actividades riesgosas para liderar transiciones que nos brinden bienestar sostenible.

Pero la pregunta continúa y ¿cómo generar este compromiso? La tecnología ha transformado nuestro entorno. Al igual que muchos dispositivos innovadores que hoy nos acompañan, también el conocimiento ha cambiado. La admisión de este nuevo horizonte de conocimientos y tecnología y su potencial aplicación en la pirotecnia puede significar la diferencia entre la vida y la muerte, entre el éxito y el fracaso, entre la permanencia y la quiebra.

Así entonces un manual solo de disposiciones obligatorias restringiría nuestra capacidad creativa para generar nuevas e importantes mejoras en las tareas diarias de la pirotecnia. De ahí que la **responsabilidad** por nuestra vida, y la vida de los demás, nutre nuestro compromiso por la seguridad y con ello la implementación y cumplimiento de las normas y disposiciones como una autoexigencia promovida por nuestro compromiso y por nuestra responsabilidad.

El compromiso es adoptado y se nutre con el ejemplo de los líderes, la creación de manuales y reglamentos, la comunicación y las capacitaciones permanentes, el aseguramiento de la comprensión de la seguridad como cultura y disciplina vital, la supervisión así como la repetición constatare de todos estos pasos

Definición de Seguridad

'Seguridad es regresar bien todos los días a casa'

Perla Ocampo

Directora de Seguridad e Higiene,
Great Panther Silver, Gto, México

'La seguridad es un derecho no negociable para todas las partes implicadas. Enfocado en la seguridad industrial, el empleador es responsable de poner a disposición del equipo los medios que garanticen la máxima seguridad. El trabajador debe respetar las normas y sugerir mejoras para que la actividad sea segura. El riesgo cero no existe. La responsabilidad no está en uno u otro lado. Todos somos responsables.'

Izaskun Astondo Sarria

España

'Para mí, seguridad es sobre tomar la responsabilidad de mi equipo humano, los espectadores y la sociedad como un todo'. 'Solo con total dedicación a la calidad de los productos, equipo y la forma en que trabajo, puedo dormir bien por las noches.'

Martin Hildeberg

Suecia

'Seguridad es una condición que nos permite estar atentos a cualquier peligro'.

Jesús Velasquez

Colombia

'En cada negocio con riesgos el nombre del enemigo principal es la RUTINA. La rutina es un cortador de cabezas sin piedad para miles de empleados o líderes de todo el mundo. Se atenúo la atención en cuestión de segundos y bloqueó nuestra sensibilidad para convertirnos de maestros profesionales en víctimas.

La Seguridad es lo único que podemos hacer para apoyar a Dios en su difícil misión de salvar las vidas de nuestros espectadores, trabajadores, equipo, gente circundante 12 y "terceros" durante nuestras actividades peligrosas como parte de nuestro arriesgado negocio.

La política de seguridad es una mezcla complicada de varios procedimientos en dos niveles diferentes. La gestión de la seguridad debe comenzar con la ejecución exacta de las reglas escritas, listadas de acuerdo con cada actividad específica (en el laboratorio, en la fábrica, en el escenario, en la TV o estudio de cine, en el sitio de rodaje ...

El siguiente nivel es tomar decisiones de seguridad extraordinarias, basadas en el "Sexto Sentido" de expertos bien entrenados y altamente experimentados (diseñadores, ingenieros, jefes de proyecto, inspectores de seguridad y seguridad, tecnólogos, pirotécnicos, coordinadores, analistas ...). Siempre tienen la difícil misión de encontrar soluciones "no

populares" ad hoc en pocos segundos, debido a las condiciones repentinamente cambiadas en el campo. No hay libros escritos, lecciones o recibos para esto ..., sin plantillas ..., sin algoritmos ... nada excepto ese increíble ¡SEXTO SENTIDO! ¡Qué todos los que tomaron la decisión correcta se convirtieron en pioneros!

Peter Shishkov

Bulgaria

'La "seguridad" no es algo realmente lograble; "bajo nivel de riesgo" lo es. Manejar los riesgos adecuadamente significa recortar o incluso cancelar eventos si es necesario.'

Tom Smith

Inglaterra

'La seguridad para mí es el hábito de hacer las cosas pensando en mi cuidado y en mis semejante con el fin último de llegar a mi hogar sano y a salvo.'

Dr Sergio Luna

CIATEQ

Aguascalientes, México

'Sobre la definición de seguridad: Es la capacidad de ver los posibles riesgos y tomar las acciones necesarios para evitarlos.'

Mario Sorto

El Sol Luces Chinas y Nacionales

El Salvador, Centro América

'Seguridad: Para mí es aquella disciplina importante en cada actividad dentro de nuestra vida diaria donde se deben conocer las causas y consecuencias. Además de que si seguimos un protocolo de seguridad uno puede estar más tranquilo y seguro sin afectar a terceros.'

Jordán Uriel Mendoza S.

Tultepec, MEXICO

Pirojor Fireworks Design

'Es fácil de definir, significa que si una persona se quiere tiene capacidad de querer a los demás, ya que si tu mismo te quieres, procurarás siempre por un bienestar y eso se traduce en cuidarse y mantenerse informado, y si uno mismo tiene la capacidad de cuidarse podrá cuidar de los que estén a nuestro alrededor; trasladémoslo a nuestro trabajo a nuestro gremio que son los pirotécnicos. No podemos hablar de Seguridad si como pirotécnicos no estamos regulados, es decir. si no se cuenta con un permiso para realizar esta actividad, cualquiera que esta sea, vender, transportar o llevar a cabo los espectáculos; a lo largo de todo México HAY un sin fin de pseudo pirotécnicos que se dedican a realizar eventos, sin siquiera contar con lo mas básico e importante que es un permiso, si no comenzamos a educarnos y a respetar las leyes que ya existen, estamos condenados a repetir los mismos errores, y como ejemplo lo que ha sucedido en mi Tultepec... Seguridad es quererse para

poder respetar a los demás, Seguridad es obedecer las reglas, que en nuestra actividad ha quedado claro que de no hacerlo cuestan vidas, Seguridad ... es vida'

Eloy Hernández Reyes

Piromexico Eloy
Tultepec, México

"Para un servidor no hay mayor definición de seguridad que el conocimiento y existen necesidades básicas como complemento al conocimiento. Conocimiento: en el ramo de pirotecnia y reforzado con el estudio en química. Higiene: del personal, herramientas de trabajo, material químico y del lugar. Capacitación: constante de todo el personal incluyendo velador y actores de la sociedad. Compromiso: para la elaboración de la pirotecnia en tiempo, forma y calidad. Puntualidad: hacer un hábito el horario de entrada y salida y alimentos. Liderazgo: para saber reconocer las habilidades del personal. Humildad: por aprender todo el tiempo y dejar atrás los secretos de nada sirven al morir y mejor dejarlos como legado. Siniestro: comprendiendo y llevando a cabo lo anterior creo que evitaríamos consideradamente los accidentes. Nota: con lo anterior saldríamos de ser un pirotécnico ordinario y nos convertimos en un pirotécnico extraordinario. Esto es una proyección hacía la tercera mesa de trabajo esperó le cumpla sus expectativas."

Filiberto Venegas León

Irapuato, México

'Creo que la palabra Seguridad tiene dos perfiles en nuestro rubro. Esencialmente tratamos que nuestros clientes puedan entenderla a la hora de "comprar" un producto ó un espectáculo tanto sea para la utilización personal del mismo, como para la proyección de un evento y sus normativas. La otra parte es la que "nosotros" como especialistas en la materia implementamos en cada uno de los pasos de nuestra gestión, pero por sobre todas las cosas la seguridad en nuestro rubro es estar alertas en todo momento ante la más mínima de las posibilidades de quedar expuestos a cualquier tipo de accidente. Creo que es esencial repasar periódicamente con todo el personal las normas y procedimientos por más básicos que sean, ya que el exceso de confianza por acostumbramiento puede jugarnos una mala pasada.'

Esteban Sheklian

Cadenaci
Argentina

'La seguridad es un estado en el que la realización de los procesos productivos y el desempeño del personal se producen en condiciones en las que el riesgo de accidente o incidente se ha minimizado al máximo, considerando el estado del arte y la tecnología disponible en ese momento.'

Paco Lleches Barber

PyroLab
Valencia, España

'Seguridad es sinónimo de tranquilidad lo cual es una forma de hacer las cosas pensando en todo lo posible a ocurrir..... ver más allá de tus narices; me decía mi mamá, es sentir que tu plan lo tienes bajo control y también que tienes otro plan 'b', - 15 bajo la manga- lo cual me empeño a tener en cada uno de los espectáculos que realizo día a día. Gracias por la invitación a participar en este proyecto tan importante para la industria de la pirotecnia.'

Natalia Arteaga

Passio

Guadalajara, México

'La seguridad para mí es, ante todo, el respeto a las personas que participan en actividades peligrosas. Para la pirotecnia, trabajar seguro significa tener control sobre lo que se está haciendo. Para tener este control - tener sólidos antecedentes de conocimiento, que va de la mano con la experiencia, es esencial.'

Dominykas Juknelevičius, M.Sc.

PhD student at Faculty of Chemistry, Vilnius University

'La seguridad es un cúmulo de conocimientos y experiencias que vamos teniendo con el paso del tiempo y eso nos vuelve profesionales y expertos en nuestro ramo. El exceso de confianza conlleva a tener un alto porcentaje de tener una situación de muy alto riesgo. Hay cuatro cosas esenciales que no debemos olvidar y llevarlas a cabo en nuestra vida diaria: Orden-Disciplina-Pulcritud-Seguridad'

Jorge Luis Sánchez

Pirotec México

'Seguridad: Es una palabra sumamente importante que debemos de aplicar en todas las acciones que realizamos día con día en todos los aspectos, desde casa, en camino al trabajo, la seguridad siempre debe ser prioridad en toda actividad para prevenir cualquier tipo de accidente por pequeño que sea y más aún nosotros que nos dedicamos a algo tan riesgoso que es el arte de la Pirotecnia y hacer de ella todo un espectáculo; la seguridad debemos hacerla un hábito, poner en práctica nuestro sexto sentido, ver las cosas antes de que sucedan, salvaguardar nuestra vida y la de los demás, ello conlleva disciplina, limpieza, revisar una y otra vez nuestras áreas de trabajo sin dejar que se apodere de nosotros la rutina y dejar aún lado el no pasa nada hacer conciencia de que lo que estamos trabajando es "Pólvora" diferentes mezclas de sustancias químicas... Y recordar que hay alguien que espera nuestra llegada con bien a casa.'

José de Jesus Macias

Juegos Pirotécnicos El Volcán

Loreto MEXICO

'Hola, soy Jorge Ferrando, Ingeniero Químico, pirotécnico por 48 años, tuve algunos accidentes propios y presencié muchos accidentes luego de ocurridos con intención de averiguar las causas de dichos accidentes. Me preguntan qué es seguridad en pirotecnia, la respuesta es: ¡No existe seguridad en pirotecnia! El accidente siempre está merodeando a

nuestro alrededor. No hay cómo escapar. Lo que sí existe para mí es el disminuir los efectos del accidente. ¿Cómo? Simple, disminuyendo a menos de 1 Kg de pólvoras lentas y de colores en el lugar de trabajo. ¡Así no se puede trabajar! Si se puede, lo que hay que tener es un mini polvorín bien cercano a donde se está trabajando, e ir buscando cada 15 minutos. Parece una locura, pero lo hemos implementado y funciona. La causa de accidentes en un 99% es siempre factor humano. Raspar las mezclas, golpearla muy fuerte, usar baquetas de hierro en lugar de latón, etc. Es el exceso de confianza lo que produce el accidente. Otro item es la posición del trabajador con respecto al lugar de escape. Por comodidad se colocan con la espalda contra la pared opuesta a la puerta de salida con 10Kg mínimo en su mesa de trabajo. Si enciende esa mezcla, el empleado no tiene hacia donde correr pues la onda lo arrojará contra la pared y no contra la salida del pabellón. Muy raramente observé accidente por autocombustión y la vez que ví, daba tiempo tranquilo de alejarse, pues emite primeramente calor y gases muy detectables por el olfato. Repito, accidente puede suceder, hay que estar pensando siempre en hacia donde correr y tener lo mínimo posible en el lugar de trabajo. En otra ocasión enviaré fotos de los cargueros o mini polvorín, utilizados en nuestra empresa. Gracias por esa iniciativa Alejandro, juntando un poquito entre todos, tendremos una enciclopedia de seguridad pirotécnica que será apreciada en todo el mundo'

Jorge Ferrando

Brasil

'He estado pensando y lo único que te puedo decir es lo que siempre le digo a mis colaboradores: 'En pirotecnia un error puede ser el último'. Por eso nunca se debe escatimar en tomar medidas de Seguridad que mitiguen los riesgos. Disculpa pero la Seguridad debe ser el primer factor para ser llamado pirotécnicos. Seguridad: el arte de prever. Esa es mi definición.'

Carlos Andrés Carvajal Castaño

Pirotecnia El Vaquero | FENALPI

Colombia

Dos Historias



Primer historia, unos trabajadores regresaban de su jornada de trabajo en el norte de México, se trasladaban en un vehículo automotor en un camino de tierra, viajaban a baja velocidad, los rayos del sol -por la hora de la tarde en que circulaban- dieron justo de frente al parabrisas deslumbrando por unos instantes al conductor lo que provocó que durante unos segundos perdiera orientación y el vehículo saliera del área de rodamiento normal. El vehículo no golpeó con ninguna roca por lo que no se averió en su suspensión ni tampoco volcó. Este cuasi accidente al parecer no tuvo consecuencias.

Segunda historia, unos trabajadores se encontraban trabajando en algún lugar de Oaxaca, México cuando una avispa le picó a uno de ellos en un brazo. La persona fue atendida por sus compañeros que lo llevaron con su brazo inflamado a curación al poblado más cercano.

Estas dos historias aparentemente inconexas tienen varios puntos en común. Usualmente no se habrían informado, sin embargo en ambos casos el grupo de trabajadores informaron sobre los incidentes a sus departamentos de seguridad lo que inició sus correspondientes análisis de las causas raíz. ¿Pudieron evitarse?

La respuesta casi inmediata que imaginamos es "no". Algunos de los involucrados en el primer caso argumentaron que era imposible cambiar al sol en su posición, justo en ese tramo del camino a esa hora; de igual manera los trabajadores de Oaxaca argumentaron sobre la imposibilidad de quitar a las avispas o abejas existentes en la zona. Sin embargo, las conclusiones de los investigadores de seguridad fueron: si hay sol de frente detengan el vehículo en forma segura hasta que existan las condiciones adecuadas para continuar el camino sin riesgos, en el segundo caso se obligó al uso de camisas con mangas largas y monitorear las áreas de trabajo para detectar panales.

Estos nuevos procedimientos de trabajo fueron publicados y difundidos a todos los equipos de trabajo en ambas empresas evitando nuevos incidentes y accidentes. **¿Pueden evitarse los accidentes? La respuesta es, "si".**

Conceptos



Algunas condiciones y actos seguros en pirotecnia.

Definición de incidente y accidente

Según las OHSAS 18001:2007 Incidente es el suceso o sucesos relacionados con el trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño, o deterioro de la salud (sin tener en cuenta la gravedad), o una fatalidad.

Accidente: Es un acontecimiento no deseado que da por resultado una lesión o enfermedad ocupacional a una persona, o un daño a la propiedad, daño al ambiente o comunidad, causando pérdidas en la cadena de valor del negocio.

Tipos de Accidentes

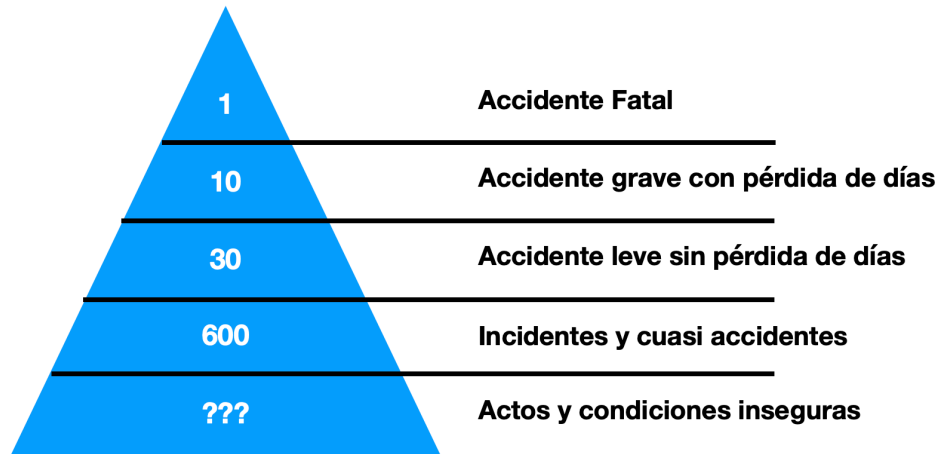
- **Accidente Trivial.**- Es toda aquella lesión de trabajo no incapacitante, que requiere tratamiento médico ambulatorio, y no necesita descanso médico, el trabajador puede reincorporarse .
- **Accidente Incapacitante.**- Es toda lesión de trabajo con alguna incapacidad, requiere descanso médico y evaluación inmediata, dependiendo de la gravedad de la lesión. La rehabilitación puede ser prolongada o terminar en incapacidad permanente.
- **Accidente Fatal.**- Es toda lesión de trabajo que por su gravedad ocasiona la muerte de la persona.
- **INCIDENTES "Cuasi Accidente".**- Es un acontecimiento no deseado que bajo circunstancias diferentes, pudo haber resultado en accidente. El "Cuasi Accidente" es una advertencia.

Causas de los accidentes

Factores personales	La persona NO SABE que hacer o como hacer bien determinada tarea "Desconoce"	La persona NO QUIERE hacer las cosas como corresponde "Desmotivada"	La persona NO PUEDE hacerlo de forma correcta " Incapacidad física o mental "	La persona NO ESTA ATENTA a su trabajo, y a lo que sucede a su alrededor " Sin concentración "
Factores de Trabajo	Características de la Empresa	Factores de la tarea	Organización del trabajo	Organización del tiempo de trabajo

La Pirámide de Bird

En 1969 Frank Bird, realizó un análisis de 1'753,498 accidentes, que fueron informados por 297 compañías colaboradoras, de 21 grupos industriales diferentes. El estudio arrojó los siguientes datos:



La pirámide de accidentabilidad o también conocida como la pirámide de Heinrich es especialmente ilustrativa al señalar que la forma más efectiva de combatir los accidentes es atacar la base de la pirámide.

Al combatir los comportamientos de desvío evitamos las pérdidas patrimoniales, los accidentes leves, graves y hasta los que llevan la muerte.

Las acciones de seguridad serán más exitosas cuando se dirijan a los comportamientos y condiciones que conducen a los comportamientos de desviaciones, y a los incidentes.

Según la Organización Internacional del Trabajo entre el 75 y el 80% de los accidentes de trabajo son causados por **actos inseguros** y solo un 20 al 25% por condiciones inseguras.

Para darnos una idea, en el 2003 la OIT (Organización Internacional del Trabajo) informó que hubo más de 2 millones de personas que murieron por causa de su trabajo. Sin embargo ese mismo año se calcula hubo 160 millones de personas en el mundo padeciendo enfermedades relacionadas con su trabajo. ¡Ese mismo año, el número mundial de accidentes, mortales o no, se elevó a 270 millones!

- La muerte no es cosa del destino
- Los accidentes no ocurren de por sí
- La enfermedad no es un producto del azar
- Todos ellos tienen una **causa**

Algunas Ideas Útiles



1. Los accidentes son multifactoriales. Se deben casi siempre a la suma de una serie de fallas y no a una solo error.

2. Valorar los cuasi accidentes, que casi siempre los obviamos, puede ser un gran paso para nuestro sistema de gestión en seguridad. Ejemplo. Alguien conduce un vehículo a nuestras áreas de trabajo y en una curva cercana pierde levemente el control porque hay un bache en el asfalto. Tratar este cuasi accidente, analizarlo y discutirlo podrá evitar que alguien más pueda realmente perder el control y tener un accidente. **Entonces, notifica un cuasi accidente.**

3. Entendamos que existe una importante posibilidad de que los accidentes puedan ser causados por fallas humanas, es decir, por actos inseguros. ¡EVITÉMOSLOS! Para esto aseguremos que las personas saben, quieren y pueden realizar su trabajo en condiciones seguras. **Esto es vital.**
4. Revisa que tu y tus compañeros estén en condiciones físicas y emocionales para trabajar. La fatiga, la deshidratación, los problemas familiares pueden distraerte y no estar atento al 100.
5. Recuerda que todos tus sentidos deben estar alertas a la seguridad, tu olfato, tu oído, tu vista, tu tacto. Haz de esto un hábito.

El factor humano

La seguridad es la tarea más crítica que la actividad pirotécnica tiene. Los actos inseguros, principal causa de accidentes en el mundo, se deben a fallas relacionadas con actitudes, decisiones y acciones en los cuales los trabajadores han intervenido.

Pero ¿qué es un acto inseguro? es la violación u omisión de una norma o procedimiento que puede aumentar las posibilidades que ocurra un accidente. Tiene que ver con las acciones inadecuadas que los trabajadores realizan, ya sea por descuido o por desconocimiento. Por ejemplo, cuando dejan de utilizar el equipo de protección adecuado para sus actividades, o bien, cuando no cumplen sus actividades de acuerdo a los procedimientos establecidos.

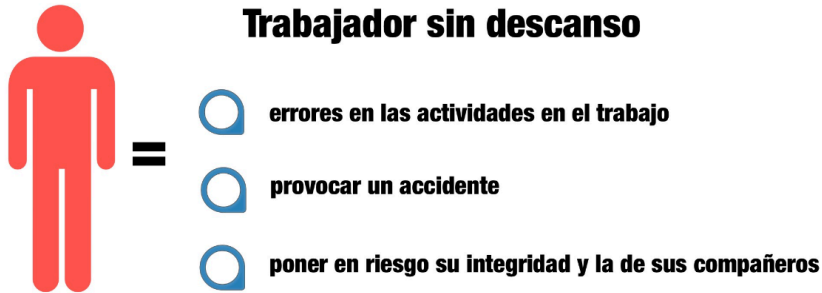
Los actos inseguros también se derivan de la costumbre y rutina de las actividades que se realizan cotidianamente, esto es, la falsa sensación de que "no pasa nada", "así lo hemos hecho por mucho tiempo y nunca ha sucedido nada..." También el exceso de confianza incrementa el riesgo potencial en caso de que suceda un accidente, esto es: ¿En caso de que en este preciso momento sucediera un accidente, cuáles serían las consecuencias?

Una manera de minimizar los actos inseguros es, tener la certeza de que va a suceder un accidente, luego así preguntarnos ¿qué consecuencias tendrá este? Haciendo una valoración únicamente analizando a mi alrededor.

Algunos actos inseguros en la pirotecnia pueden incluir:

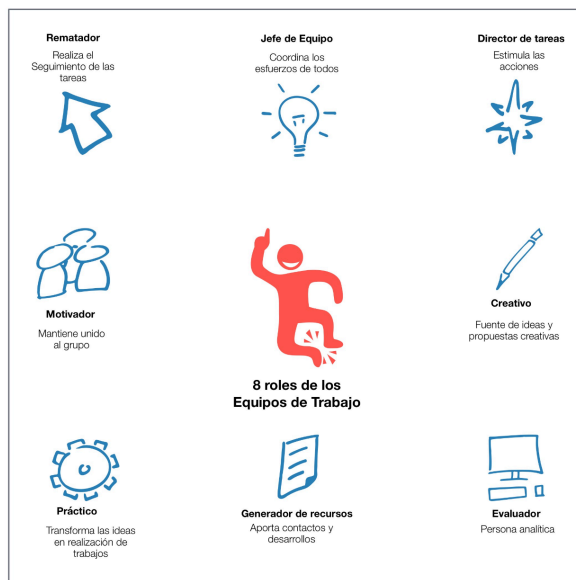
1. Operar cualquier equipo de trabajo sin la debida autorización.
2. Mezclar sustancias químicas sin el conocimiento adecuado.
3. No llamar la atención ante actos o condiciones inseguras a los compañeros de trabajo.
4. Realizar tareas a un ritmo inadecuado.
5. Permitir mayores cantidades de sustancias químicas o artificios en proceso que las permitidas.
6. Aceptar más número de personas que las permitidas en las áreas de trabajo.
7. Poner fuera de servicio los dispositivos de seguridad.
8. Usar herramientas de trabajo defectuosas.
9. Usar equipos de manera incorrecta.
10. No usar los equipos de protección personal (EPP); o usarlos incorrectamente.
11. Cargar o movilizar incorrectamente los materiales.

12. Efectuar mantenimiento de equipos y maquinarias en funcionamiento.
13. Hacer bromas en el trabajo con los equipos y/o herramientas.
14. Trabajar bajo los efectos del alcohol y/o sustancias psicoactivas.



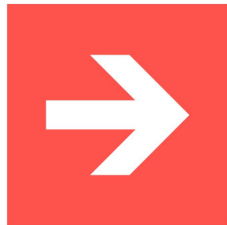
Algunos conceptos a discutir:

Existen algunas ideas o creencias sobre la seguridad que podemos tratar y revisar. Es importante que este capítulo pueda ser discutido con los equipos de trabajo que cada taller pirotécnico tiene. Esta es la parte más valiosa de cualquier empresa pirotécnica: su gente.



Por mi experiencia la clave de éxito de la implementación de un sistema de gestión en seguridad es que todos los miembros de los **equipos de trabajo** “comprender” el proyecto. Esto significa que todos deben comprender la importancia vital del mismo, su alcance, y los logros que se esperan tener.

Este es el primer y gran desafío para implementar el cambio. Todos deben participar en él mismo. De no hacerlo los esfuerzos quedarán pronto estrellados con el fracaso y la frustración.



**Si crees que la seguridad
cuesta, espera sufrir lo
que costará no tenerla**

Mi seguridad está en tus manos y depende de tus actitudes, así como tu seguridad depende de mí.

Otro de los conceptos que comúnmente existe es el del gasto que significa la seguridad. La seguridad es el resultado de muchos factores: de la disciplina, de una actitud positiva (atención efectiva), de conocimientos y de condiciones.

Otro paradigma a cambiar es que los accidentes pasan “porque sí”. Les comparto la siguiente imagen con la invitación a reflexionarla y discutirla.

Lo que la gente piensa de los accidentes = mala suerte

Lo que en realidad es:

Seguridad = responsabilidad + trabajo + conocimientos + actitud

En conclusión: Un accidente = una conjunción de errores

Pongamos un ejemplo simple, Juan está montando un evento pirotécnico en Apatzingán Michoacan, es la primer semana de mayo, la temperatura es de 39 grados Celsius. No haremos un gran cuento pero él no ha bebido suficientes líquidos, la deshidratación lo acecha.

Las pérdidas de líquidos que se producen normalmente al día se estiman en unos 2.6 litros repartidos entre los distintos procesos fisiológicos y pérdidas insensibles (como la que se produce en la piel, distinta al sudor, o la expulsada por la respiración)“.

La deshidratación implica una pérdida de sodio y potasio y las consecuencias en el organismo son inmediatas incluso con pérdidas pequeñas. Así, con una pérdida del 1% ya aparece la sensación de sed; con un 2% se reduce el rendimiento y la resistencia, y a partir del 5% se puede producir una aceleración del ritmo cardiaco, apatía, vómitos y espasmos musculares.

Juan sufrió un accidente cerebrovascular. Su recuperación fue lenta. Él y su familia pasaron un periodo difícil. Esto se hubiera evitado si él hubiera tomado sueros o bebidas hidratantes



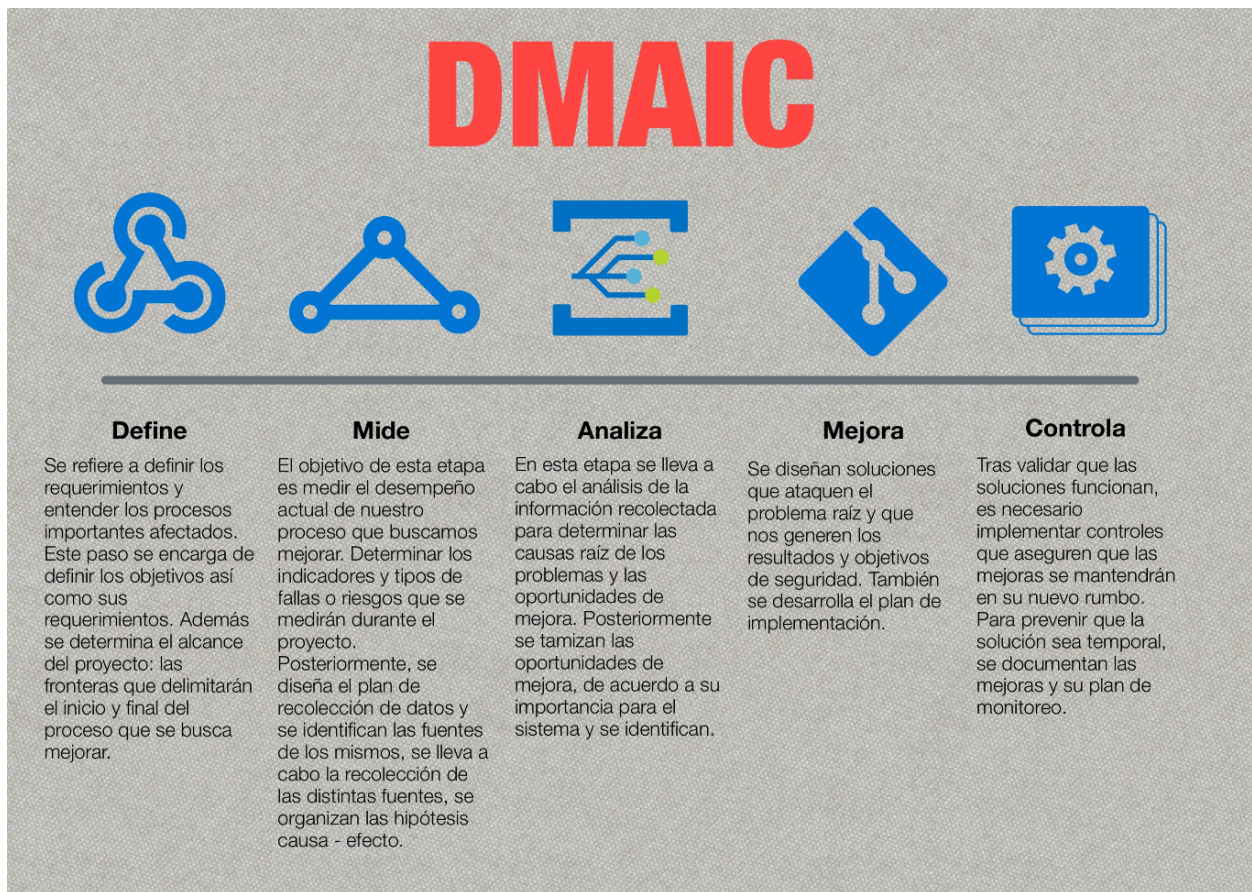
Otro ejemplo, Raúl trabajaba con mezclas que utilizan Nitrato de Bario. Después de varios años de trabajo Raúl sufrió episodios de diarrea, dificultad para respirar y alteraciones de la presión sanguínea. Si él se hubiera lavado las manos antes de cada alimento y hubiera utilizado su Equipo de Protección Personal (EPP) durante su trabajo diario él estaría sano y sin dolencias.

Estos dos ejemplos son ilustrativos de que muchas medidas pueden tener gran relevancia en seguridad y no necesariamente significar costos.

¿Cuánto cuesta la seguridad? La respuesta es contundente: la seguridad vale mucho más de lo que cuesta

La riqueza más importante de los pirotécnicos no son sus fórmulas, ni sus efectos, ni sus clientes, el más significativo valor de la pirotecnia es su capital humano. Preservar su vida y salud entonces es lo más importante.

DMAIC

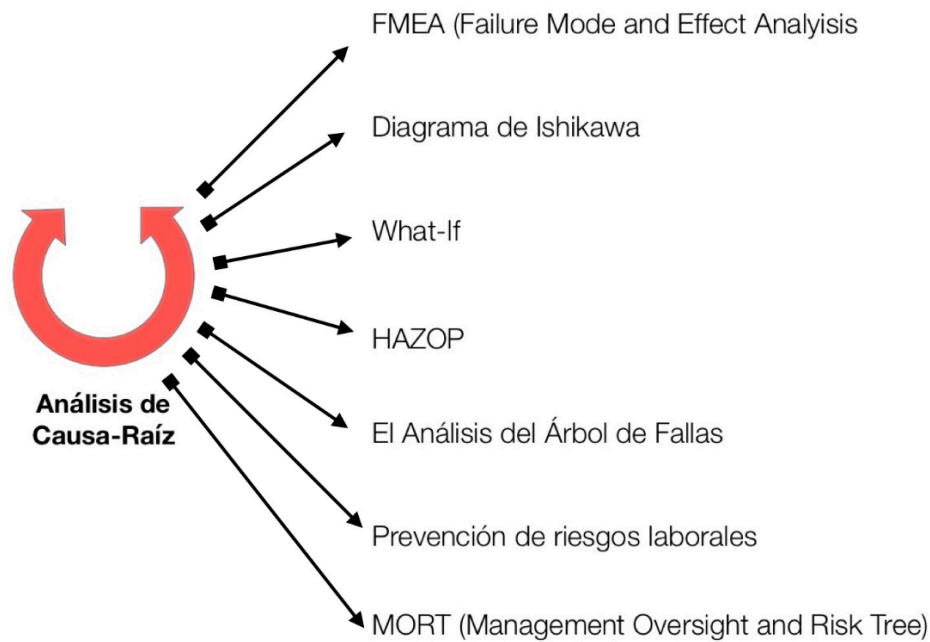


Un herramienta esencial es DMAIC.

Aunque esta metodología se desarrolló originalmente para análisis de mejora para los sistemas de gestión de calidad la metodología puede ser una valiosa herramienta para **generar esquemas ordenados de análisis** distinto de los casos y fallas de seguridad en pirotecnia.

Es común que cuando existen problemas o fallas supongamos las causas de los mismos sin un análisis riguroso y eso nos lleve a implementar soluciones erróneas. La metodología

DMAIC nos obliga a seguir una serie de pasos que permiten tratar los problemas y desarrollar soluciones de mejor manera. Para el análisis de causa-raíz existen además otras herramientas como el diagrama Ishikawa también conocido como de cola de pescado, diagrama de causa-efecto, diagrama de Grandal o diagrama causal. En la siguiente imagen se enlistan algunos de los principales métodos utilizados para este imprescindible análisis.



Algunas herramientas de análisis Causa-Raíz

Finalmente reproduciré el artículo "Se un Gran Líder" de Ed Davison, Director de Health, Safety and Environmental Long Foundation Drilling Co

"Los grandes líderes lideran desde el frente y abren las puertas de la oportunidad para futuros líderes ...

Los grandes líderes aprovechan las oportunidades para que su personal comparta la visión de la organización, crezca personal y profesionalmente, desarrolle nuevas habilidades y genere entusiasmo. Proporcionan desarrollo de habilidades individuales y a equipos grupales así como también seleccionan oportunidades de crecimiento relevantes para las personas.

Perdonan los errores y aclaran las expectativas para evitar esos errores en el futuro.

Le dan a la gente segundas oportunidades siempre que sea posible. Esto minimiza el drama, los rencores y las rabietas de los jefes.

Los grandes líderes elevan los estándares, la ética y el rendimiento al crear un entorno que fomenta la transformación personal. Observan comportamientos no tangibles pero muy influyentes, como la forma en que un empleado trata a los demás para que puedan apoyar, corregir, recompensar o asesorar según sea necesario.

Inspírate para convertirte en el "mejor líder" de tus empleados.

Vas a estar allí de todos modos, ¿verdad?"

Algunas Ideas Útiles

1. No importa que tan grande o pequeño es tu taller, siempre se puede mejorar en seguridad.
2. Una vez tomada la decisión de adoptar cambios a favor de la seguridad el paso más importante es involucrar a todos los trabajadores del taller. Todos deben convertirse en defensores e impulsores del proyecto.
3. La seguridad no es responsabilidad de una sola persona. Es de todos y cada uno de los trabajadores. Formemos un equipo de alto desempeño.
4. Al principio crear una cultura por la seguridad será una tarea a reforzar por todos todo el tiempo, poco a poco se convertirá en una forma de vida.
5. Al adoptar un sistema de seguridad este ejercicio elevará el orgullo y la motivación de todos. Recuerda que si un nuevo trabajador ingresa él deberá ser capacitado e inducido en la política de seguridad del taller y las responsabilidades y los compromisos que esto conlleva.
6. Adopta la metodología DMAIC en los problemas que resuelvas ¡se volverá tu herramienta favorita!
7. Sé el líder que forma líderes del cambio.

Política de Seguridad

“La política del Grupo es poner la vida de nuestro personal por encima de todo lo demás. Tenemos reglas de cero tolerancia que prohíben absolutamente cualquier desviación de los reglamentos y procedimientos de seguridad del Grupo.

Consideramos la seguridad como un valor esencial y una forma de vida. Nuestro compromiso es ofrecer un lugar de trabajo seguro a nuestros empleados y contratistas y aspiramos a una cultura de seguridad donde nuestros trabajadores y contratistas tengan el conocimiento, competencia y deseo de trabajar de manera segura.”

¿Qué les parece esta **declaración**? pues esta es la política de seguridad de Fresnillo PLC. una empresa con raíces en 1887.

Una política puede entenderse como la orientación o directriz, la declaración de principios para marcar las bases y los cimientos que deben regir nuestro trabajo. En otras palabras que queremos hacer en Seguridad y cuál es nuestro compromiso en ello.

Con la política o declaración, los talleres pirotécnicos podemos enunciar nuestro compromiso y las líneas de acción específicas para la protección de los trabajadores.

Nuestra política es el punto de partida.

Nuestra política nos permite además identificar y administrar con anticipación los riesgos de seguridad a los que está expuesta nuestra gente. De ahí parte la capacitación necesaria en función a la exposición al riesgo y nos sirve para desarrollar conocimiento para trabajar de manera segura.

¿Necesitamos ser Fresnillo PLC o alguna empresa grande para tener una política de seguridad? La respuesta es no. No importa el tamaño de nuestros talleres, no importa cuantas personas trabajan en los mismos, no importa cuanto fabricamos o vendemos, nosotros podemos definir nuestra Política de Seguridad y tener un referente y faro para nuestro trabajo.

Pasos para elaborar la política de seguridad y salud en el trabajo¹:

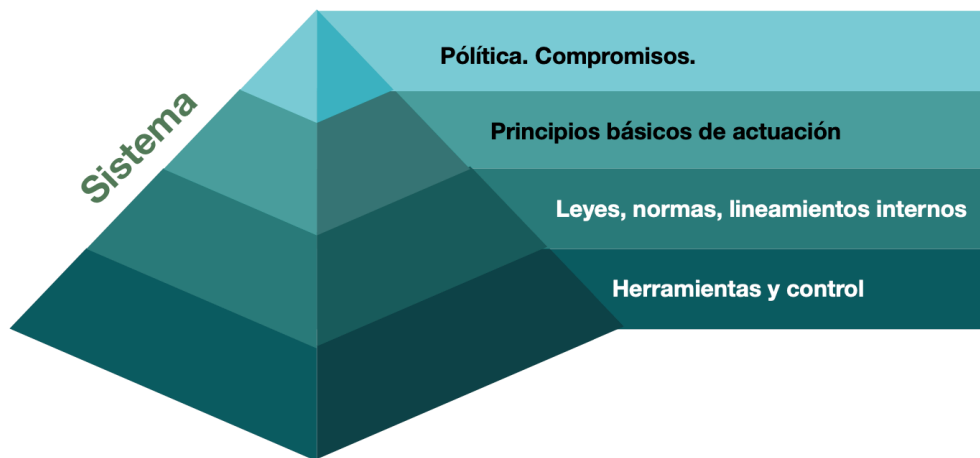
1. Incluir el nombre de la organización y su actividad económica principal.
2. Mencionar el alcance a todos los centros de trabajo y a todos los empleados.
Independiente de su forma de contratación o vinculación, incluyendo los contratistas y subcontratistas
3. Se deberá especificar frente a la naturaleza los peligros y el tamaño de la organización.
4. Se tiene que establecer el compromiso de la organización hacia la implantación de un sistema de seguridad.

¹ Tomado de <https://www.isotools.cl/politica-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

5. Deberá estar documentada de forma concisa, clara, con la fecha y firmada por el representante legal de la organización.
6. Difundirla a todas los niveles de la empresa y ser accesible.
7. Se deberá revisar una vez al año, para mantenerla actualizada.

Que puede (y debe) incluir:

- El compromiso a cumplir los requisitos legales.
- El compromiso a prevenir los riesgos laborales y de la salud.
- La mejora continua.



Algunas Ideas Útiles

1. Tu declaración o política de calidad define tu objetivo y compromiso por la seguridad en tu taller.
2. De esta manera todos en tu organización pueden estar alineados a ella.
3. Realiza diariamente antes de iniciar labores una plática de seguridad de 5 a 10 minutos. En esta puedes incluir tu política de seguridad para darla a conocer y difundir tus compromisos sobre la misma.
4. Imprímela y colócala en distintos lugares donde pueda darse a conocer. La fuerza de tu declaración escrita inicia el cambio.

Las Leyes y Normas

A

En México existen **normas** oficiales cuyo carácter obligatorio son aplicables a la industria pirotécnica. Una excelente herramienta para conocer las normas aplicables por cada actividad de cada empresa es el **Asistente para la Identificación de las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo**² que puede ser consultado en <https://asinom.stps.gob.mx/Centro/CentroAsistenteLogin.aspx>

Este asistente ayuda a identificar los factores de riesgo relacionados con los procesos y las características de cada centro de trabajo y en función de ello conocer las normas que contribuyen a mejorar la seguridad.

² El Asistente para la Identificación de las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo (ASINOM) es una herramienta que ayuda a identificar la normatividad.

El ASINOM está disponible para: Empleadores, Trabajadores, Investigadores.

El ASINOM agrupa los requerimientos de las normas oficiales mexicanas de seguridad y salud en el trabajo en los siguientes apartados:

1. Estudios
2. Programas
3. Procedimientos
4. Medidas de seguridad
5. Reconocimiento, evaluación y control
6. Seguimiento a la salud
7. Equipo de protección personal
8. Capacitación e información
9. Autorizaciones
10. Registros administrativos

El ASINOM ayuda a:

- Difundir el conocimiento del marco normativo
- Disminuir los costos asociados con la aplicación de las normas
- Proporcionar información para la vigilancia y evaluación de la conformidad

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son de carácter obligatorio y son elaboradas por las dependencias del Gobierno Federal

B

Otra gran herramienta con que cuentan las empresas mexicanas es el **PASST** el Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

De acuerdo con el mismo PASST el programa tiene como objetivo promover que las empresas instauren y operen sistemas de administración en materia de seguridad y salud en el trabajo, con base a estándares nacionales e internacionales, a fin de favorecer el funcionamiento de centros de trabajo seguros e higiénicos.

<https://autogestionsst.stps.gob.mx/Proyecto/Publico/Default.aspx>



¿Qué beneficios tienen las políticas del PASST?

1. ¿Qué es voluntario y que las empresas que inician su proceso no son objeto de inspecciones federales del trabajo! (Salvo casos de accidentes).
2. Que el Programa está abierto a cualquier tipo de centro de trabajo, con prioridad para aquellas actividades económicas con alto riesgo.
3. Que los procesos de evaluación, dictamen y otorgamiento de reconocimientos son transparentes, al concurrir en forma simultánea personal de las áreas de seguridad y salud en el trabajo y de inspección federal del trabajo, tanto a nivel regional como central.

¿Por qué entrar en un programa de autogestión?

¿Para qué tener al 'gobierno' metiendo sus narices en nuestro taller? ¿no es meter al diablo a la casa? Estas y otras preguntas similares las he escuchado durante mucho tiempo. Contaré una anécdota: reunido con un Maestro Pirotécnico en San Juan de los Lagos hablamos sobre la pérdida de oportunidades que existen de investigar a fondo las causas de un accidente pirotécnico al modificar las escenas de los mismos y con ello la imposibilidad de implementar cambios y correcciones que podrían evitar, a su vez, más accidentes. Sin embargo su respuesta fue contundente, se ocultan los accidentes para evitar un daño adicional con la cancelación de permisos.

Este ciclo pernicioso puede cambiar.



Una manera de hacerlo es que la autoridad deje de aplicar la Ley, algo poco probable, y la otra es que mejoremos nuestra seguridad, algo a nuestro alcance.

El PASST es una herramienta que nos puede ayudar tanto a conocer las normas aplicables a nuestra actividad específica y guiarnos para el cumplimiento de nuestras obligaciones como también a mejorar las condiciones seguras de trabajo disminuyendo los riesgos de accidentes.

¿Cuáles son los pasos?

Pasos	Puntos
Elaboración del compromiso voluntario	Diagnóstico de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo Compromiso Voluntario
Autorización del compromiso voluntario y registro en el PASST	Análisis del Diagnóstico de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo y del Compromiso Voluntario. Autorización del Compromiso Voluntario. Notificación del registro en el PASST.
Desarrollo del PASST	Capacitación e involucramiento de los trabajadores de los centros de trabajo. Desarrollo del PASST. Medición y seguimiento de resultados.
Evaluación del Sistema de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo	Evaluación inicial Actualización del Diagnóstico de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo. Actualización del PASST. Evaluación integral. Seguimiento a centros de trabajos con reconocimiento de Empresa Segura en su tercer nivel.
Otorgamiento de reconocimiento de 'Empresa Segura'	Revisión de las Minutas de Evaluación Integral. Dictamen de las Minutas de Evaluación Integral. Emisión de reconocimientos.

Nota sobre los reconocimientos:

- Primer Nivel: Por el cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud en el trabajo.
- Segundo Nivel: Por las acciones de mejora continua en la seguridad y salud en el trabajo.
- Tercer Nivel: Por sus logros en la administración de la seguridad y salud en el trabajo.
- Revalidación del Tercer Nivel: Por la eficaz administración de la seguridad y salud en el trabajo.
- Cuarto Nivel: Por su liderazgo en la seguridad y salud en el trabajo.

¿Dónde puedo encontrar más información?

En el siguiente link puedes encontrar respuesta a las preguntas más comunes: <https://autogestionsst.stps.gob.mx/Proyecto/Publico/Default.aspx>

En este link puedes obtener información del PASST y sus alcances <https://autogestionsst.stps.gob.mx/Proyecto/Publico/Default.aspx>

En este link encontrarás el Módulo de Asesoría para la Instauración de Sistemas de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo aisasst.stps.gob.mx:8168/Login/LoginCT.aspx

Existe además una herramienta extraordinaria de la STPS que ofrece cursos gratuitos aplicables a la seguridad, el Programa de Capacitación a Distancia para Trabajadores <https://www.procadist.gob.mx/portal/> y pueden encontrarse cursos como Equipos de Protección Personal, Comisiones de Seguridad e Higiene, Colores y Señales de Seguridad e Higiene, Manejo y Almacenamiento de Materiales, Prevención y Protección Contra Incendios en los Centros de Trabajo, Condiciones de Seguridad para Realizar Trabajos en Alturas y Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo entre otros.

¿Cuáles son los pasos para adherirse?

Pasos	
Asistir al Taller del PASST	
Manejo de los Módulos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistente para la identificación de normas 2. Evaluación del cumplimiento de la normatividad 3. Asesoría para la instauración de un Sistema de Administración 4. Elaboración del Programa de Seguridad
Compromiso Voluntario con datos del diagnóstico electrónico	
Entregar 4 tantos del Compromiso, 3 de ellos deberán ser originales y el otro en copia	
A la autorización del Compromiso se entregará un tanto al Centro de Trabajo	
Documentación adicional al compromiso voluntario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Copia del acta constitutiva del centro de trabajo. 2. Copia de la identificación del representante legal. 3. Copia del poder notarial del representante legal. 4. Copia de la determinación de prima de riesgo del centro de trabajo (actualizada).

C **Protección Civil** puede ser también un importante aliado de la seguridad para tu trabajo, puede apoyarte ofreciendo cursos presenciales y asesoría para la elaboración e implementación de programas internos de protección civil, formación de brigadas en protección civil, cinemática del trauma, diseño para la evaluación de daños, simulacros, uso, manejo, almacenamiento y transporte de pirotecnia, uso y manejo de extintores, técnicas para búsqueda y rescate, métodos de evacuación para brigadas, primeros auxilios básicos, reanimación cardiopulmonar (RCP), levantamiento y transporte de lesionados entre otros.

En este link pueden encontrarse la gama de cursos que las Unidades Estatales de Protección Civil ofrecen en cada estado en México <http://cursos.preparados.cenapred.unam.mx/sci/>



D La **Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos** publicada en 1972 es el marco jurídico con el que se rige la Secretaría de la Defensa Nacional en México http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/102_12nov15.pdf Esta ley y su reglamento http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/MarcoJuridicoGlobal/Reglamentos/38_reg_lfafa.pdf rigen las operaciones de compra, almacenamiento, transporte y uso de productos pirotécnicos y explosivos.

El Artículo 3ero del Reglamento faculta además a la Secretaría de la Defensa Nacional a ampliar las medidas administrativas tanto de la ley como del mismo reglamento "Las Secretarías de la Defensa Nacional y de Gobernación, en sus respectivos ámbitos de competencia, dictarán las medidas administrativas a que deberán sujetarse las personas físicas o morales, de carácter público o privado, para el cumplimiento de la Ley, de los

ordenamientos supletorios a que la misma se refiere, y de este Reglamento” y bajo este atributo la Secretaría de la Defensa Nacional puede solicitar nuevos ordenamientos y disposiciones de control.

La Secretaría de Gobernación en México ha dispuesto una página con la información de los requisitos para la obtención de permisos relativos a pirotecnia <https://www.gob.mx/sedena/acciones-y-programas/explosivos-y-pirotecnia> como el permiso general para realizar actividades con artificios pirotécnicos el permiso general para la compra, almacenamiento, venta y/o consumo de artificios pirotécnicos, el permiso extraordinario para la compra y venta de artificios pirotécnicos y el reconocimiento de representante legal, así como cambio del mismo designado por el titular del permiso general

E Las leyes que conforman la **legislación ambiental** en México son: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Vida Silvestre, Ley de Desarrollo Rural Sustentable, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, Ley de Productos Orgánicos, Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y la Ley General de Cambio Climático, cada una con sus reglamentos. De este compendio de leyes y reglamentos se derivan las diferentes normas (NOM, NMX) aplicables a cada rubro ambiental; agua, suelo, aire, desarrollo rural, residuos, entre otros. De ahí surgen los acuerdos, decretos y así sucesivamente siguiendo la cadena terminando en los bandos municipales.

En pirotecnia deben cumplirse una serie de leyes que incluyen aspectos como residuos y emisiones al aire. Es importante conocer que los mismos envases o contenedores que contuvieron materiales peligrosos, aunque estén vacíos, son considerados residuos peligrosos.³

³ No se han incluido otras leyes aplicables a la actividad pirotecnica como las Leyes del Impuesto sobre la Renta y del Impuesto Empresarial a Tasa Única, la Ley Aduanera, etc. Estas leyes pueden consultarse en: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/conoce-la-se/leyes-y-normas/marco-juridico/leyes>



Imagen de almacén temporal de residuos sólidos urbanos y residuos sólidos peligrosos.

Existe una herramienta para conocer las leyes específicas aplicables en materia ambiental: 'Legislación Ambiental que aplica el sector ambiental' que puede ser consultada en el siguiente link <https://datos.gob.mx/busca/dataset/legislacion-ambiental-que-aplica-el-sector-ambiental> entre los que se incluyen: la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales.

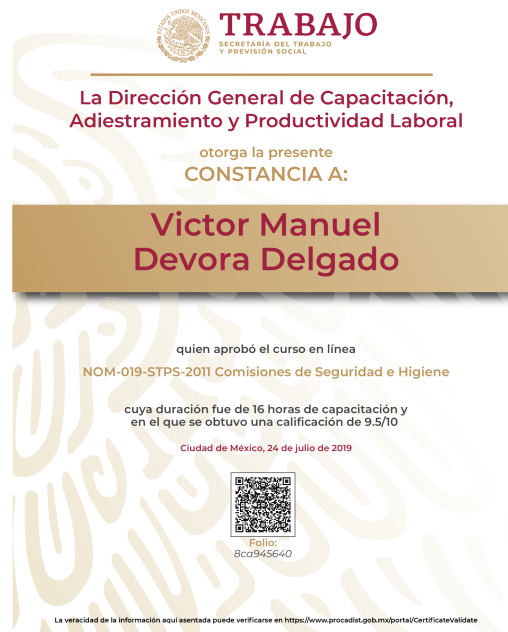
F La **Ley Federal de Trabajo** <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/leyes/4107.pdf> estipula, entre otras cosas, la obligatoriedad de que los trabajadores tengan seguridad social, esto significa que estén inscritos en el padrón del **Seguro Social** y vigentes sus aportaciones. Este punto es **vital** y lamentablemente no siempre es atendido.

Recordemos además que para la legislación mexicana un accidente de trabajo no solo es el que sucede en el sitio en el que se labora sino desde que sale y regresa un trabajador desde su domicilio a su lugar de trabajo.

Un aspecto importante en la Ley Federal de Trabajo es la **capacitación**. Esta es obligatoria. El CAPITULO III BIS - 'De la capacitación y adiestramiento de los trabajadores' en los artículos 153-A, 153-B, 153-C, 153-D, 153-E, 153-F, 153-G, 153-H, 153-I, 153-J, 153-K, 153-L, 153-M, 153-N, 153-O, 153-P, 153-Q, 153-R, 153-S, 153-T, 153-U, 153-V, 153-W y 153-X describe los

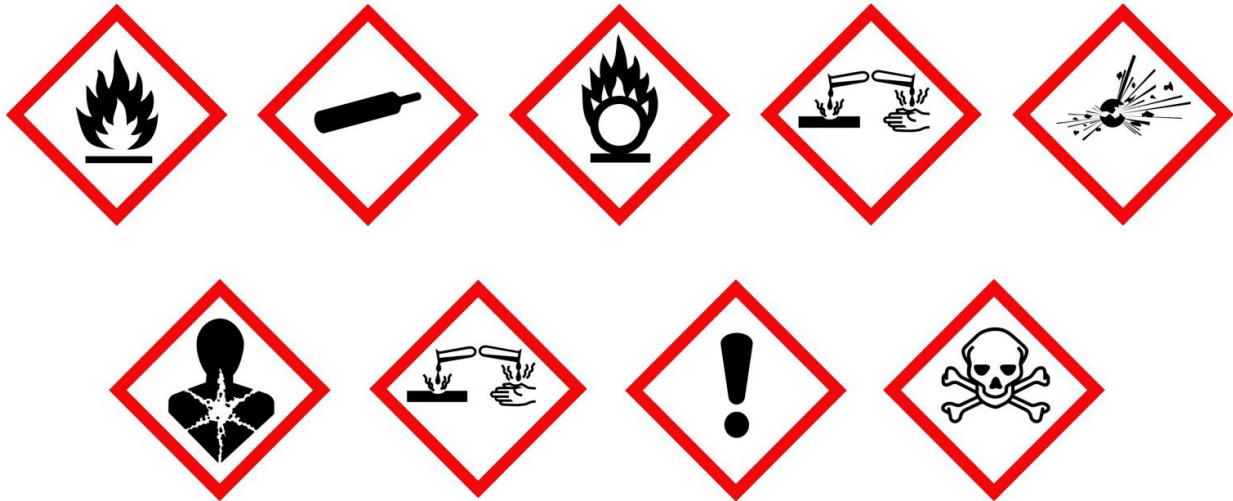
lineamientos obligatorios sobre capacitación. <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-federal-del-trabajo/titulo-cuarto/capitulo-iii-bis/>

Esto ha llevado a que muchas empresas realicen 'cursos de inducción' obligatorios antes que un trabajador se incorpore a realizar sus primeras funciones. Incluso en aspectos que parecerían simples como la limpieza los trabajadores son obligados a tomar el curso en el que son capacitados en temas críticos como los riesgos, las materias primas, la comprensión de la señalización, las medidas de seguridad, las rutas de evacuación, la función de las brigadas de seguridad y la prohibición de fumar, entre otros muchos puntos. Este curso es documentado y firmado por las partes constituyendo una primera prueba del cumplimiento de la Ley.



Ejemplo de constancia de capacitación emitida por la STPS

G Finalmente mencionaremos la 'NORMA Oficial Mexicana **NOM-018-STPS-2015**, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo'. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015 que aplica a todos los centros de trabajo donde se manejan sustancias químicas peligrosas.



De nuevo, es importante que sean verificadas las normas aplicables a la actividad de manufactura, de transporte, almacenamiento, uso o de tratamiento de residuos peligrosos se realice.

Algunas Ideas Útiles

1. En seguridad no podemos regatear, la vida de cualquier persona es lo más importante.
2. Apegarnos a las leyes significa tanto cumplir con nuestras obligaciones como también obtener el conocimiento y el respaldo que estas tienen a favor de la seguridad.
3. Recordemos que si sembramos frijoles cosecharemos frijoles. Nunca otra cosa distinta. Si sembramos cumplimiento de leyes, cuidamos el orden y la disciplina con las 5S y aseguramos la calidad, cosecharemos mejores condiciones de seguridad y menos riesgos.
4. Por mi experiencia la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, Protección Civil, la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales así como la Secretaría de la Defensa Nacional están en las mejor disposición de atender, guiar, y apoyar tanto la inclusión a la formalidad, como el cumplimiento de las disposiciones. ¡Acércate a ellos!
5. En el estado de México existe además el Instituto Mexiquense de la Pirotecnia que ofrece capacitación, información y guía sin costo para los pirotécnicos. De igual manera la Asociación de Pirotécnicos de México puede ayudar con orientación, capacitación, y acompañamiento en la obtención de permisos y trámites.
6. Recordemos que los errores no se equivocan.

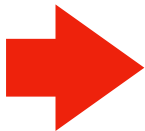
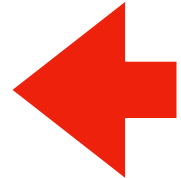
Tolerancia Cero

Los universitarios James Wilson y Georges Kelling, publicaron en marzo de 1982 en *The Atlantic Monthly* un artículo que define cuales son los principios de la **teoría de las ventanas rotas**, utilizando el término "**tolerancia cero**" para definir la solución propuesta, dicho término fue reciclado de la "*Safe and Clean Neighborhoods Act*" de Nueva Jersey de 1973.

Para entender Tolerancia Cero entendamos Las Ventanas Rotas

Arreglando Ventanas Rotas, por George L. Kelling y Catherine Coles es un libro de criminología y sociología urbana publicado en 1996, que habla acerca del crimen y las estrategias para contenerlo o eliminarlo de vecindarios urbanos. El libro está basado en un artículo titulado 'Ventanas Rotas' de James Q. Wilson y George L. Kelling, que apareció en la edición de marzo de 1982 de *The Atlantic Monthly*. El título del libro viene del siguiente ejemplo:

Consideren un edificio con una ventana rota. Si la ventana no se repara, los vándalos tenderán a romper unas cuantas más. Finalmente, quizás hasta irrumpen en el edificio; y, si está abandonado, es posible que lo ocupen ellos y que prendan fuego dentro.



O consideren una acera o una banqueta: se acumula algo de basura; pronto, más basura se va acumulando; con el tiempo, la gente acaba dejando bolsas de basura de restaurantes de comida rápida o hasta asaltando coches.

Una buena estrategia para prevenir el vandalismo, dicen los autores del libro, es arreglar los problemas cuando aún son pequeños. Repara las ventanas rotas en un período corto, digamos un día o una semana, y la tendencia es que será menos probable que los vándalos rompan más ventanas o hagan más daños. Limpia las aceras todos los días, y la tendencia será que la basura no se acumule (o que la basura acumulada sea mucho menor). Los problemas no se intensifican y se evita que los residentes huyan del vecindario.

Entonces, la teoría hace dos hipótesis: 1) Que los crímenes menores y el comportamiento antisocial disminuirán, y 2) Que los crímenes de primer grado, como resultado, se prevendrán. Las críticas a la teoría tienden a enfocarse únicamente en la segunda hipótesis.

Aún con sus críticas este ejemplo se hace extensivo a la seguridad, basándose en dos postulados:

1. Si el responsable de una infracción no es condenado inmediatamente, se le incita a reincidir.
2. Si los responsables de infracciones no son condenados cada vez con toda la severidad a la que nos autoriza la ley, de forma progresiva pasarán de los pequeños delitos al crimen.

Aceptando esto, **la única forma de impedir la escalada de infracciones es actuar inmediatamente a cada una de las infracciones que se presentan.** Condenando inmediatamente a los responsables, se les persuade de toda acción contra la sociedad, ya que esta, necesariamente implica una reacción inmediata, por lo que la sensación de impunidad desaparece.

Esta teoría de Tolerancia Cero fue implementada en política de seguridad ciudadana con resultados extraordinarios. **Tolerancia cero** es un enfoque de política de seguridad ciudadana que se basa en castigar severamente cualquier infracción legal.

CERO

Tolerancia

El propósito de la política de cero tolerancia es establecer aquellos actos deliberados que al ser realizados de manera voluntaria puedan ocasionar una fatalidad, una lesión grave o un impacto al medio ambiente, para con base en estos determinar los procedimientos disciplinarios a ser aplicados como consecuencia de estos.

Cada uno de nosotros podemos en nuestros talleres tener una política de cero tolerancia que sea compartida, conocida por todos y entendida⁴.

Algunas posibles ideas que podría tener esta política incluiría, como ejemplo:

⁴ Un ejemplo <http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n134/docs/Articulo3.pdf>

Cero Tolerancia

1. Fumar en las áreas de trabajo.
2. Realizar trabajos de alto riesgo (trabajos con sustancias peligrosas, en espacios confinados, con riesgo eléctrico en periféricos), sin el permiso de trabajo correspondiente.
3. Estar bajo la influencia de alcohol o estupefacientes durante la jornada laboral.
4. Agresiones físicas, peleas, bromas o juegos que puedan generar incidentes a otros colaboradores.
5. Portar, tener, usar o transportar armas de fuego durante la actividad laboral.
6. No usar los Elementos de Protección Personal o utilizarlos de una manera distinta a su desempeño para el cual fueron diseñados.
7. Utilizar equipos o herramientas a los cuales en su inspección pre operacional se haya identificado que no se encuentran en condiciones que permitan su utilización segura.
8. Utilizar químicos, herramientas o equipos sin la capacitación, entrenamiento o conocimiento suficiente.
9. Uso de radios de comunicación o equipos eléctricos no autorizados.

Algunas Ideas Útiles

1. La Ley Federal del Trabajo en varios de sus artículos⁵ puede servir para la Política de Cero Tolerancia⁶
2. La Política de Cero Tolerancia permite que todo el equipo de trabajo conozca de manera clara cuales actividades que no están toleradas porque representan un peligro para el trabajador y sus compañeros. De igual manera todos los trabajadores conocen de las consecuencias de su incumplimiento deliberado.
3. La Política de Cero Tolerancia debe implementarse, mantenerse y actualizarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada taller pero siempre basados en la legalidad de las obligaciones apoyados por los responsables de identificar los actos inseguros.
4. Es recomendable que esta política sea comunicada a todo el personal y exhibida en todas las áreas de trabajo sirviendo de recordatorio de las acciones límite que afectan la seguridad.

⁵ <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-federal-del-trabajo/titulo-segundo/capitulo-iv/>

⁶ Artículo 47.- Son causas de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad para el patrón: Comprometer el trabajador, por su imprudencia o descuido inexcusable, la seguridad del establecimiento o de las personas que se encuentren en él;

Reglas que Salvan Vidas

Las Reglas que Salvan Vidas son un conjunto de acciones críticas para prevenir y evitar accidentes. Estas normas nos proporcionan más elementos para trabajar de manera segura. Las Reglas que Salvan Vidas son una iniciativa fundamental para seguir consolidando una cultura más segura.

Las Reglas que Salvan Vidas por lo tanto es una necesidad obligatoria antes de iniciar diariamente cualquier tarea o actividad. Por lo tanto, es una herramienta de cumplimiento obligatorio para controlar dichos riesgos.

Nosotros podemos adoptar esta herramienta en nuestros talleres. ¿Cuántas reglas debes incluir? ¿cuáles? ¿cuáles son las más importantes? Estas respuestas puedes desarrollarlas tu y tu equipo. Un ejemplo de estas son:

REGLAS QUE SALVAN VIDAS	SUPERVISOR	TRABAJADOR
EI ORDEN Y LA LIMPIEZA SON VIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica que las áreas, herramientas, equipos, EPP y vestimenta del personal estén en condiciones de trabajar. • Asegúrate que las vías de evacuación y salidas de emergencia estén siempre libres y sin ningún obstáculo o impedimento de uso. • Asegúrate que los equipos y herramientas estén en buen estado de operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Antes y después de realizar tu trabajo asegúrate de cumplir con el procedimiento para este tipo de trabajo. Limpia el área, retira productos químicos e inflamables que no son necesarios. Mantén todo el tiempo tus herramientas limpias. • Lávate las manos antes de ingerir cualquier alimento y antes y después de ir al baño.
CONOCE LOS MATERIALES QUE MANEJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica que el personal conozca los materiales que manejan, los riesgos existentes y la manera de prevenirlos. • Verifica que el personal esté capacitado y entrenado para dar respuesta ante emergencias y extinción de incendios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ten cuidado de la electricidad estática. Asegúrate de que solo está en tu área los químicos y materiales que utilizarás en tu tarea y ningún otro que pueda reaccionar o ser incompatible con tus tareas.
MINIMAS CANTIDADES, MINIMAS PERSONAS	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica que las materias primas sean manipuladas y almacenadas correctamente. Asegúrate que en cada área solo esté el número de personas autorizado y no más. 	<ul style="list-style-type: none"> • No realices mezclas si no conoces los efectos de la reacción. Mantén poco material junto a ti, tanto materia prima como producto terminado.

REGLAS QUE SALVAN VIDAS	SUPERVISOR	TRABAJADOR
USA EL EPP	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta las Hojas de Seguridad (MSDS) para conocer la inflamabilidad, reactividad, riesgos para la salud y riesgos particulares de las materias primas. • Asegúrate que las personas trabajan solo si tienen el EPP completo y en buenas condiciones para sus tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja utilizando correctamente el Equipo de Protección Personal para el área y el específico para la tarea a realizar. • No trabajes si no cuentas con EPP. • Usa ropa de algodón.
REALIZA EL TRABAJO SOLO SI ESTÁS CAPACITADO	<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrate que las personas ingresan a trabajar solo si están capacitadas y aptas físicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantente atento a tu trabajo. Vigila la temperatura, el olor, los ruidos, el clima, tu material. Asegúrate de saber muy bien lo que haces, si tienes dudas detente y pregunta. • ¿Sabes cómo actuar en caso de contacto con un químico?
CUMPLE LOS PROCEDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrate de contar con un plan de evacuación y rescate en caso de emergencia. NO PERMITAS ningún trabajo si no existe un procedimiento seguro para el mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza la tarea solo cuando tengas todo lo necesario: equipo, herramienta personal y permisos. Si las condiciones cambian, detente y analiza la tarea con el jefe del taller.

¿Cuál es la idea con todo esto?

Esto puede parecer un enorme embrollo y trabajo, sin embargo todas estas tareas tienen como objetivo desarrollar un sistema de seguridad que reduzca el riesgo de un accidente o de enfermedades.

Estas **Reglas que Salvan Vidas** funcionan en muchas **partes y permiten que día a día se puedan asegurar las condiciones y actos seguros de trabajo.**

El objetivo de las Reglas que Salvan Vidas es:

1. Informar a los trabajadores sobre aspectos clave que evitan accidentes.
2. Conseguir el compromiso de todos de cumplir con unas reglas basadas en la experiencia.
3. Puedes tener un proceso regular para revisar estas reglas y proponer la inclusión de nuevas reglas.
4. Mejora la disciplina. Disciplina en seguridad significa hacer lo correcto todo el tiempo.

5. Apoyar un cambio conductual. Recordemos que el factor humano está involucrado en la mayoría de los incidentes y accidentes. Las prisas, la frustración, la fatiga y la complacencia tienen como resultado errores no intencionales que aumentan el riesgo de lesiones dentro o fuera del trabajo

Algunas Ideas Útiles

1. Redacta tus Reglas que Salvan Vidas y haz evidente tu compromiso por la aplicación de las mismas.
2. Publica e informa sobre las mismas. Sobre su importancia. Trata de imprimir estas reglas y colócalas en todas las áreas. Haz que todo el personal además firme un documento en el que les haces de su conocimiento esta herramienta. Asegúrate que todos la entienden.
3. Fomenta las conversaciones de seguridad sobre aspectos concretos del día a día.
4. Haz equipos de trabajo. Aunque las grandes empresas buscan ahora reducir el número de supervisores tu puedes nombrar a un supervisor por cada cinco trabajadores o el número de trabajadores que decidas. Si tu taller es pequeño, alégrate, tú puedes ser el líder de seguridad. La herramienta de las Reglas que Salvan Vidas puede ser tu guía para que todos los días confirmes que esta propuesta tuya funcione.

La Reunión de Inicio de Turno (RIT)

La RIT (antes llamada plática de 5 mins) es una práctica esencial en diversas industrias para garantizar la seguridad, eficiencia y cumplimiento de normas en el lugar de trabajo que podemos implementar en nuestros talleres. A continuación, se detalla su utilidad, los objetivos que se logran y su alineación con las normativas mexicanas:

¿Para qué sirve la RIT?

- Comunicar instrucciones claras sobre las actividades del turno.
- Identificar y mitigar riesgos laborales antes de iniciar actividades.
- Fomentar la cultura de seguridad y trabajo en equipo.
- Asegurar que todo el personal esté informado sobre los procedimientos, las condiciones del lugar de trabajo y los posibles cambios.
- Garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud.

Objetivos logrados con la RIT

Seguridad laboral:

- ✓ Identificación de riesgos específicos para las tareas del turno.
- ✓ Comunicación de medidas preventivas y controles a aplicar.

Coordinación eficiente:

- ✓ Asignación de roles y responsabilidades claras.
- ✓ Sincronización de actividades para evitar retrasos o conflictos operativos.

Concientización:

1. Refuerzo de la importancia del uso de equipo de protección personal (EPP).
2. Alineación con los procedimientos de seguridad establecidos.

Actualización:

- Notificación de cambios en el entorno laboral, equipo o procedimientos. Revisión del clima y sus efectos en la electricidad estática. Etc.

- Discusión de aprendizajes de incidentes previos (si aplica) o discusión sobre accidentes o incidentes en otras empresas.

1. Motivación y trabajo en equipo:
2. Generar un espacio para la participación activa de los trabajadores.
3. Promover una actitud positiva hacia la seguridad y las tareas.

Cumplimiento de normativas mexicanas

La RIT está alineada con diversas normas de seguridad y salud laboral en México, entre las que destacan:

Normas Oficiales Mexicanas (NOM):

NOM-019-STPS-2011: Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.

NOM-030-STPS-2009: Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.

NOM-017-STPS-2008: Uso de equipo de protección personal.

NOM-035-STPS-2018: Factores de riesgo psicosocial en el trabajo, que incluye comunicación efectiva para reducir tensiones y promover un ambiente saludable.

Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (PASST):

Las RIT son clave para cumplir con los principios del PASST, al promover la autogestión y la cultura de prevención.

Ley Federal del Trabajo (LFT):

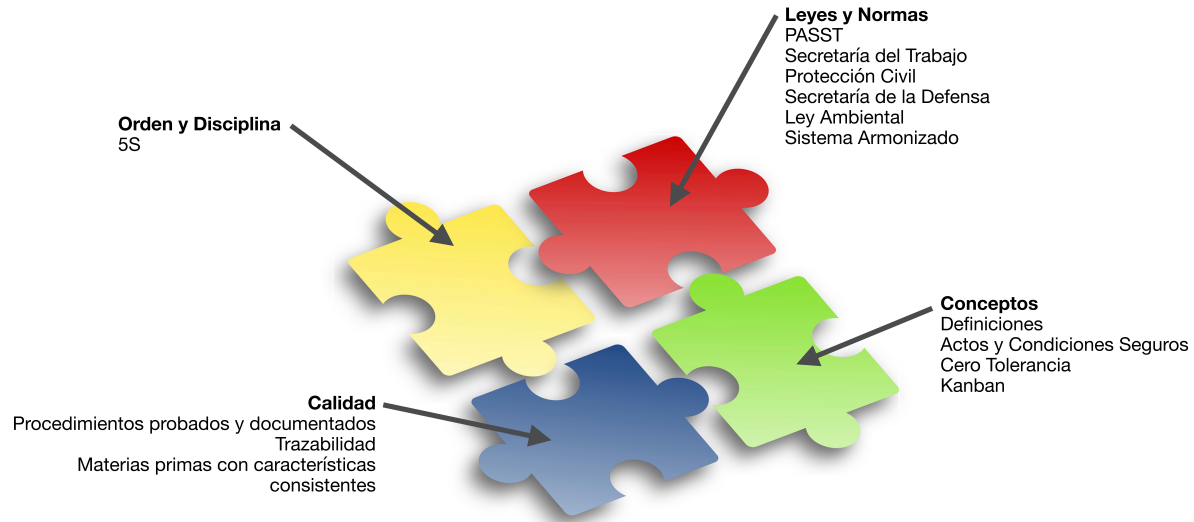
Artículos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo, como el Art. 132, fracción XVI, que establece la obligación del empleador de informar a los trabajadores sobre los riesgos del lugar de trabajo.

- Beneficios generales
- Reducción de accidentes laborales.
- Mejora en la productividad.
- Aumento del compromiso del personal con la seguridad y los objetivos de la empresa.

- Cumplimiento de obligaciones legales, lo que protege a la empresa de posibles sanciones.

La RIT es una herramienta efectiva que contribuye a la seguridad.

MSDS Y SDS



Hasta ahora hemos hecho un repaso de algunos conceptos que pueden incidir en nuestra Seguridad. Pero entendemos que según la OIT las causas de mortalidad por causa del trabajo en el mundo y que son nuestro deber conocerlas son:

- Cáncer relacionado con el trabajo 32%. Sílice y otros polvos cancerígenos, asbestos, bario, etc.
- Enfermedades circulatorias relacionadas con el trabajo 23%, Químicos como el bisulfito de carbono, el cuero, cobalto, monóxido de carbono, arsénico, antimonio. Humo de tabaco.
- Accidentes de trabajo 19% debido a una falta de política de seguridad, escasa cultura en materia de seguridad, falta de conocimiento, concientización
- Enfermedades transmisibles relacionadas con el trabajo 17% Por malas condiciones de higiene, mala calidad del agua para beber, deficientes servicios sanitarios.

¿Con qué herramienta contamos para reducir los riesgos en el trabajo o enfermedades?

Empecemos con esto, ¿Cuáles son las diferencias entre MSDS y SDS?

Definición:

- **MSDS** (Material Safety Data Sheets): Formato tradicional para informar sobre productos químicos peligrosos. Su diseño no era estandarizado.
- **SDS** (Safety Data Sheets): Versión moderna basada en el Sistema Globalmente Armonizado (GHS) con un formato uniforme de 16 secciones.

Diferencias clave:

- **Estandarización:** SDS sigue un formato global uniforme; MSDS varía según regiones o fabricantes.
- **Clasificación:** SDS utiliza pautas del GHS con pictogramas, palabras de advertencia y declaraciones estandarizadas.
- **Accesibilidad:** SDS aprovecha tecnologías modernas (acceso en línea y aplicaciones móviles), mientras que las MSDS eran principalmente documentos físicos.

Ventajas del SDS:

- Mejor comunicación de peligros químicos.
- Acceso rápido y confiable en emergencias.
- Cumplimiento con normativas internacionales.

Motivo del cambio:

MSDS fue reemplazado por SDS para armonizar la clasificación y etiquetado químico global, mejorando la seguridad y la consistencia.

Conclusión: Aunque ambos documentos comparten el propósito de garantizar la seguridad química, las SDS son más eficientes, estandarizadas y tecnológicamente adaptadas.

SDS

Las Hojas de Datos de Seguridad (SDS, por sus siglas en inglés) anteriormente se conocían como Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS). Este cambio ocurrió en 2012, cuando la Norma de Comunicación de Peligros (HCS) de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) se alineó con el Sistema Globalmente Armonizado (GHS) para la clasificación y etiquetado de productos químicos. Este proceso estandarizó el formato y contenido de las hojas para garantizar coherencia global, especialmente con la Unión Europea.

Antes de esta transición, las MSDS variaban considerablemente en estructura y contenido dependiendo de la región. Con la implementación del GHS, se estableció un formato estandarizado de 16 secciones fácil de usar. Además, se otorgó un período de transición de tres años para que las empresas adaptaran sus documentos a las nuevas regulaciones.

Obligatoriedad y Creación de SDS

Según la jurisdicción, fabricantes, distribuidores e importadores de sustancias peligrosas están obligados a mantener actualizadas las SDS de cualquier sustancia que se use, almacene o transporte en lugares de trabajo. Si no existe una SDS disponible, como en el caso de una nueva sustancia creada, las empresas deben elaborar su propia SDS. Herramientas como "AuthorITe" y "GoSDS" facilitan este proceso al permitir la creación de SDS personalizadas y compatibles con GHS en pocos pasos.

Contenido de una SDS

Las SDS proporcionan información esencial sobre riesgos químicos, manejo seguro y almacenamiento. Su estructura de 16 secciones incluye:

- 1. Identificación del Producto:** Información básica como nombres comunes, uso recomendado, datos del proveedor y contactos de emergencia.
- 2. Identificación de Peligros:** Clasificaciones, declaraciones de precaución y pictogramas que identifican riesgos físicos, ambientales y para la salud.
- 3. Composición/Información sobre Componentes:** Lista de ingredientes, concentraciones y rangos de porcentaje para proteger información propietaria.
- 4. Medidas de Primeros Auxilios:** Instrucciones según el tipo de exposición (piel, ojos, inhalación, ingestión).

5. **Medidas contra Incendios:** Procedimientos de extinción y precauciones en caso de incendios relacionados con la sustancia.
6. **Medidas ante Vertidos Accidentales:** Equipos de protección personal (EPP), precauciones y métodos de limpieza.
7. **Manipulación y Almacenamiento:** Prácticas seguras para reducir riesgos.
8. **Controles de Exposición/Protección Personal:** Recomendaciones para EPP, estaciones de lavado de ojos y duchas de seguridad.
9. **Propiedades Físicas y Químicas:** Información técnica como punto de fusión, apariencia y olor.
10. **Estabilidad y Reactividad:** Condiciones de almacenamiento y posibles reacciones químicas.
11. **Información Toxicológica:** Detalles sobre vías de exposición, síntomas y efectos en la salud.
12. **Información Ecológica:** Impacto ambiental, ecotoxicidad y bioacumulación.
13. **Consideraciones de Desecho:** Recomendaciones para la eliminación segura de la sustancia.
14. **Información de Transporte:** Requisitos para etiquetas y manejo durante el transporte.
15. **Información Reglamentaria:** Actualizaciones sobre normativas de seguridad y medio ambiente.
16. **Información Adicional:** Historial de versiones y definiciones de abreviaturas.

Importancia de las SDS

Las SDS son herramientas clave para minimizar riesgos laborales y ambientales, ya que ofrecen una guía detallada sobre cómo manejar sustancias químicas de manera segura. Desde datos físicos (puntos de fusión y ebullición) hasta medidas de protección necesarias, estas fichas garantizan que los productos peligrosos sean utilizados con responsabilidad y seguridad.

¿Quién la elabora?

Cada producto químico o mezcla de ellos, debe tener su hoja de seguridad; por ello quien la elabora debe ser quien conoce a la perfección sus propiedades. Para desarrollar este documento es necesario enviar muestras de los productos a entidades especializadas donde realizan las respectivas pruebas toxicológicas, propiedades fisicoquímicas, etc., o realizar una

revisión bibliográfica responsable. Es muy importante entonces observar la fuente de la información para mayor confiabilidad.

¿Quién suministra las SDS?

Los fabricantes que emiten sus hojas de seguridad confían la administración y suministro de las mismas a centros de información que existen en diferentes países y en los cuales se acopia la información en bancos de datos.

Dichos centros tienen la ventaja de prestar un servicio 24 horas, muy útiles en caso de emergencia o para consultas permanentes; de lo contrario, cada empresa fabricante requeriría contar con servicios similares únicamente para dar respuesta sobre la peligrosidad de sus productos.

¿Quiénes y para qué la utilizan?

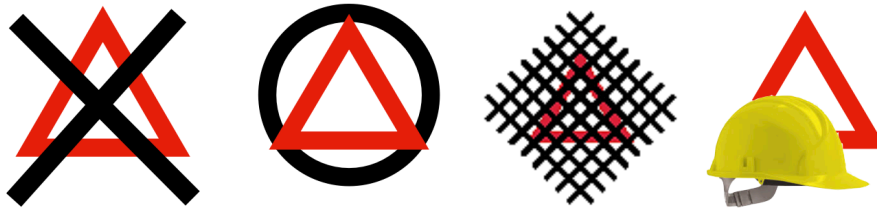
Por lo general, los trabajadores de las empresas deben utilizar las hojas de seguridad para consultar sobre la peligrosidad de las sustancias que manejan; el personal de las brigadas al presentarse una emergencia, médicos y profesionales de la salud ocupacional y la seguridad, o a nivel directivo para tomar medidas de prevención y control a partir de los datos que aparecen en la SDS y con esto las medidas y los equipos de protección a utilizar.

Existen en el mundo varios Centros de Información que almacenan estas SDS y administran su emisión a los usuarios. Es decir, los fabricantes de sustancias químicas confían, a cualquiera de estos centros, la divulgación responsable de esta información que de ninguna manera debe ser confidencial, pero sí bien interpretada

Algunas Ideas Útiles

1. Es indispensable tener las SDS de cada producto químico que se encuentre dentro de las áreas de trabajo. Algunas empresas incluso prohíben el ingreso de cualquier sustancia si no tienen de manera previa la Hoja de Datos de Seguridad del material.
2. Es recomendable que exista una 'carpeta maestra' en la que se cuente con todos los SDS de las sustancias del área de trabajo. Además de esta 'carpeta maestra' es recomendable que existan carpetas por áreas de trabajo en las que se encuentren de manera rápida y efectiva las Hojas de Datos de Seguridad específicas de los químicos utilizados en cada área de trabajo.
3. Existen páginas de internet en las que se puede obtener SDS de todos los productos químicos, sino solicita a tu proveedor de químicos que te entregue la Hoja de Datos de Seguridad específica de su material.
4. Recuerda mantener los recipientes que has abierto con sustancias químicas cerrados inmediatamente después de que has utilizado parte de su contenido y
5. Nunca, pero nunca utilices un envase, empaque o contenedor que ha almacenado un producto químico con otro producto químico y
6. Siempre ten identificados plenamente los químicos en tus recipientes o contenedores. Aun cuando tengas material temporal en un recipiente por que lo vas a utilizar en un proceso inmediato siempre con identificaciones.

EPP



Los cuatro métodos fundamentales para eliminar o reducir los riesgos profesionales son:

1. La eliminación del riesgo.
2. El aislamiento del riesgo
3. El alejamiento del trabajador (protección colectiva).
4. La protección del trabajador (protección personal, EPP).

En este capítulo vamos a revisar algunos aspectos prácticos del Equipo de Protección Personal para pirotecnia. Las normas NOM-017-STPS-2008, la 113-STPS-1994 y la 116-STPS-2009 contienen los lineamientos del equipo de protección personal obligatorio incluyendo: guantes, calzado y lentes.

Recordemos que los equipos de protección personal en México deben tener al menos tres condiciones indispensables:

- A. Ser utilizados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- B. Ser elaborados por un fabricante autorizado y que cuente con las indicaciones, instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final.

Guantes

Los guantes es un equipo de protección personal que protege la mano o na parte de ella contra riesgos. En algunos casos puede cubrir parte del antebrazo o del brazo.

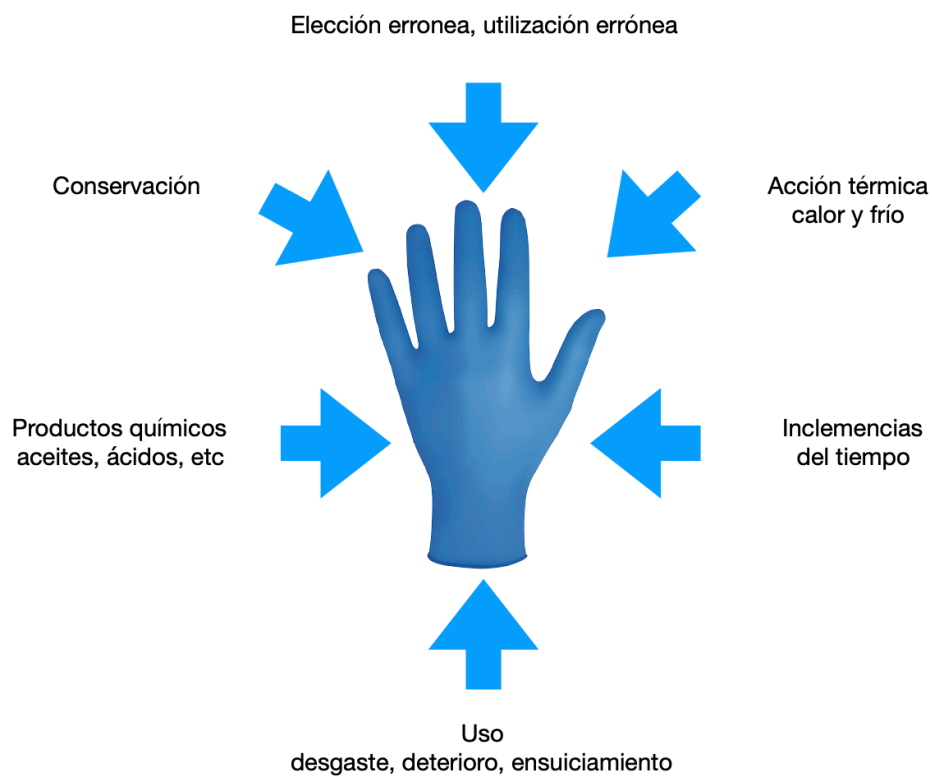
En pirotecnia tenemos principalmente los siguientes riesgos:

- Riesgos mecánicos.

- Riesgos químicos.
- Riesgos térmicos.

Cuidado de los guantes

Una vez debidamente seleccionados, los guantes deben mantenerse útiles, duraderos y resistentes frente a las acciones de manera que su función protectora sirva. Entre las influencias que pueden amenazar la eficacia protectora están:



¿Cómo debo seleccionarlos?

Es importante tener el MSDS de cada producto y conocer los riesgos y elementos de consideración para cada materia prima incluyendo:

- a. La identificación del producto
- b. La composición y los componentes de la misma.
- c. La identificación de los peligros.
- d. Las medidas de lucha contra incendios.

- e. Las medidas en caso de vertido accidental.
- f. La manera segura de manipulación y almacenamiento.
- g. Los controles de exposición y protección personal.
- h. Las propiedades físicas y químicas.
- i. La estabilidad y reactividad de los materiales.
- j. La información toxicológica.
- k. La información ecológica.
- l. Las consideraciones relativas a la eliminación.
- m. La información relativa al transporte.
- n. Otras consideraciones

Nivel Descripción

1	Nocivo en contacto con la piel
2	Tóxico en contacto con la piel
3	Muy tóxico en contacto con la piel
4	Provoca quemaduras
5	Provoca quemaduras muy graves
6	Irrita la piel
7	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
8	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel

Recordemos:

- ➔ Que la situación se agrava cuando los trabajadores se exponen a múltiples sustancias o a mezclas de químicos en un mismo entorno.
- ➔ Que algunos materiales de los guantes proporcionarán alguna protección frente a grupos de sustancias químicas, pero serán menos eficientes frente a otras o no funcionarán en el caso de mezclas químicas.
- ➔ Que deben considerarse otras especificaciones como el confort, el aumento o pérdida de la sensibilidad táctil, la memoria de agarre o la protección contra el calor, y esto debe ser considerado en el proceso de selección.

Considere que no existe el guante “perfecto” para cada combinación posible de factores. Analice la longitud de guantes ideal para cada trabajo, la talla de los guantes, el tipo de borde en el puño, los acabados interiores y exteriores, el material y si son guantes anatómicos o ambidiestros.

Longitud	Se debe elegir en función de los riesgos que conllevan las tareas para proteger más o menos el antebrazo. Varía generalmente entre 22 y 60 cms
Talla	Depende de la circunferencia de la palma del usuario y varía de 6 a 11. La comodidad de uso depende de ella.
Grosor	Incide en la destreza del usuario y las prestaciones de los guantes. Se encuentra entre 0.08 y 2.5 mm
Puño	Puño de seguridad, puño elástico, puño recto, borde enrollado, corte frestón.
Acabados interiores	Empolvado, clorinado, flocado, soporte textil. Los distintos tipos de textiles son: algodón, poliamida, paraaramida, polietileno de alta densidad.
Acabados exteriores	Liso, relieve antideslizante, granitado, agarre reforzado, agarre y protección, picos.

Tipos de guantes

Usted Manipula	PVC	LATEX	NITRILO	NEOPRENO	BUTILO	FLUOROELASTOMERO
Alcoholes						
Cetona						
Nitrilos						
Disolventes clorados						
Compuestos sulfurados						
Disolventes aromáticos						
Aminas						
Éteres						
Ésteres						
Disolventes alifáticos						
Bases						
Ácidos oxidantes						
Ácido Nítrico						
Tolueno						
Puntos fuertes	<ul style="list-style-type: none"> • Relación precio calidad • Resistencia mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente flexibilidad. • Buena resistencia a las perforaciones y los desgarres • Adecuado para entornos fríos 	<ul style="list-style-type: none"> * Buena resistencia a las perforaciones y la abrasión * Sin riesgo de alergias relacionadas con las proteínas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena flexibilidad • Buena resistencia térmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente resistencia química • Flexible y elástico 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia química
Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> • No adecuado para la manipulación de piezas calientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de alergias provocadas por las proteínas del látex natural 	<ul style="list-style-type: none"> • No recomendado para entornos fríos 	<ul style="list-style-type: none"> • Malas propiedades mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Malas propiedades mecánicas 	

Consejo para el uso de guantes resistentes a productos químicos⁷



1. Verifique los guantes: compruebe que son de su talla, que están en perfectas condiciones y que son el tipo indicado para el trabajo que debe realizar.

2. Lávese y séquese las manos ANTES de ponerse los guantes. Si aún están húmedas, no se los ponga.



3. Evite el contacto con productos químicos lo máximo posible y asegúrese de que no entren líquidos en el interior.



4. No exceda el tiempo de permeación indicado para el producto químico con el que está trabajando.



5. No use ni reutilice guantes que estén desgastados o deteriorados.

6. Antes de quitarse los guantes, evite cualquier contacto directo con la piel. Quítese los guantes sin tocar la parte exterior. Para los guantes holgados y reutilizables, retire



los guantes tirando primero de los dedos, asegurándose de no tocar la zona exterior del guante, posiblemente contaminada, con la piel desprotegida. Para los guantes ajustados y desechables se debe tomar el guante por el extremo de la parte interior del puño al retirar el guante.

7. Deposite los guantes en el contenedor adecuado.

8. Lávese y séquese las manos cuando haya quitado los guantes.



9. Es recomendable aplicar crema de manos antes o después de ponerse los guantes.



10. Consulte con su médico inmediatamente si nota alguna irritación o reacción alérgica.

⁷ Tomado de Manual de Buenas Prácticas de la European Solvents Industry Group

Lentes



Las lesiones a los ojos se dividen en tres categorías: físicas, químicas, y térmicas. El objetivo del uso de protectores oculares incluye la identificación de los peligros que puedan causar lesiones a los ojos, las medidas de prevención, los métodos de tratamiento de primeros auxilios para que se pueda entender cómo evitar y responder a lesiones de los ojos en el trabajo.

La protección para los ojos debe proporcionar resistencia a impacto, la cual es la diferencia principal entre los lentes de seguridad y los lentes regulares.

Para los trabajadores que usan lentes con prescripción mientras participan en operaciones que involucran riesgos a los ojos se requiere utilizar protección para los ojos que incorpore la prescripción en su diseño o protección para los ojos que se puede usar sobre los lentes de la prescripción sin alterar la posición apropiada de la prescripción o lentes protectores.

Lesiones físicas.

Muchas lesiones físicas a los ojos ocurren como resultado de objetos o partículas volantes o que caen, y también de chispas que golpean el ojo. Otras lesiones de alto impacto son causadas por ramas de árboles o arbustos, cuerdas, cadenas, herramientas u otros objetos que oscilan desde una posición fija o unida y golpean el ojo.

Las causas más comunes de las lesiones físicas a los ojos son por pequeñas partículas en rápido movimiento, que caen o vuelan en los ojos sin protección, tales como los desechos generados al lijar, moler, partir, o al realizar trabajos similares. Incluso las partículas relativamente finas y de movimiento lento, tal como el polvo, pueden rayar la superficie del ojo.

Mientras que los lentes protectores ofrecen una mayor protección en general, los lentes de seguridad con protección lateral pueden ser la mejor opción si la labor requiere de amplia visión lateral.

La protección contra los riesgos de alto impacto requiere lentes de seguridad o gafas con lentes de **policarbonato**, los cuales son los lentes más resistentes a los impactos. Los lentes de vidrio se hacen pedazos si son expuestos a un alto impacto, pero sí resisten a las ralladuras causadas por el polvo y la arena mejor que otros lentes. Algunos lentes de policarbonato están hechos con un revestimiento resistente a las ralladuras para proteger contra los riesgos de alto impacto y las partículas finas. El ambiente de trabajo determina el tipo de protección necesaria para los ojos.

Lesiones químicas

La exposición a alcalinos o ácidos cáusticos puede causar lesiones graves a los ojos. Como ejemplo el hidróxido de sodio (sosa cáustica) comienza a destruir el tejido del ojo dentro de décimo de segundo de contacto.

La mejor protección para los ojos al trabajar con químicos es el uso de lentes protectores de seguridad con ventilación directa. Los lentes protectores de seguridad proporcionan una buena protección para los ojos contra los peligros provenientes de distintas direcciones. Los ambientes extremadamente peligrosos requieren del uso de lentes protectores con ventilación indirecta y que tengan un agente de anti empañamiento.

Térmicas

Un visor es la mejor protección contra el calor. Son preferibles los visores de **acetato** u otros visores de plástico flexible que puedan cubrir la cara y el cuello. Siempre utilice lentes de seguridad o anteojos protectores abajo del visor. Bajo un calor extremo o en ambientes de luz concentrada puede ser necesario un casco de soldador.

¿En qué tareas deben utilizarse los lentes?

Es recomendable proporcionar capacitación sobre cómo seleccionar y usar la protección para los ojos ayuda a reducir las lesiones. Se deben utilizar lentes cuando hay:

- Polvos
- Humo o gases venenosos
- Químicos (ácidos, bases, combustibles, solventes)
- Peligros térmicos e incendios

Todos los trabajadores y visitantes que entran o pasan por áreas de trabajo que requieren de protección para los ojos, también deben cumplir con esta disposición.

Mantenimiento del Equipo

Es necesario realizar el mantenimiento diario y programado de los lentes protectores. Para reducir el riesgo de lesiones a los ojos, el mantenimiento adecuado del equipo debe incluir:

1. Ajustar los lentes para que queden justos y razonablemente cómodos;
2. Asegurar las partes sueltas;
3. Reemplazar los lentes que estén rayados, quebrados, con agujeros o decolorados;
4. Limpiar los lentes siguiendo las instrucciones del fabricante;
5. Limpiar los lentes después de cada turno o según sea necesario;
6. Limpiar los lentes de protección que se compartan, lavándolos con agua tibia y jabón y enjuagándolos bien;
7. Usar un desinfectante y colgar los lentes en un lugar limpio y seco;
8. Guardar los lentes en un estuche para evitar que se rayen;
9. Usar un producto de anti-empañamiento para reducir o eliminar que se empañen;
10. Marcar los lentes de cada persona con su nombre; y
11. ¡Requerir que cada empleado revise sus propios lentes!

Primeros Auxilios

Establezca procedimientos de primeros auxilios para las lesiones a los ojos. Es necesario proporcionar un equipo para el lavado de ojos de emergencia en los lugares donde exista el riesgo de lesión a los ojos por el uso de sustancias químicas peligrosas. En caso de cualquier lesión a los ojos, **no se frote los ojos**, ya que esto aumentará el daño a los delicados tejidos del ojo. Siga estas recomendaciones para tratar las lesiones a los ojos⁸:

Quemaduras Químicas

- ➔ Enjuague inmediatamente el ojo con agua durante 15 a 20 minutos.
- ➔ Cuando enjuague el área que ha sido afectada, evite el contacto con el ojo que no ha sido afectado.
- ➔ Enjuague el ojo manteniendo la cabeza bajo la llave de agua o vierta agua limpia de un recipiente limpio.
- ➔ Abra el ojo lo más que pueda mientras lo enjuaga.

⁸ FUENTE: Texas Department of Insurance, Division of Workers' Compensation

- ➔ Revise la hoja de datos de seguridad del producto químico para obtener instrucciones específicas en caso de exposición.
- ➔ Reciba atención médica de inmediato.
- ➔ Cubra ambos ojos con vendajes esterilizados.

Partículas

- No frote el ojo.
- Utilice un lavado para los ojos y enjuague con abundante agua.
- Consulte a un médico si la partícula no desaparece, o si persiste el dolor o la irritación.

Cortadas, picaduras, u objetos dentro del ojo

- No se enjuague el ojo.
- No trate de retirar el objeto que está dentro del ojo.
- Cubra ambos ojos. Estabilice el ojo lesionado con un pequeño vaso de papel sujeto con cinta; estabilice el ojo que no ha sido lesionado con una venda esterilizada.
- Consulte a su médico de inmediato.

Golpes

- Aplique compresas frías, pero no aplique presión.
- Pegue con cinta adhesiva una bolsa de plástico con hielo triturado en la frente para que la bolsa se apoye ligeramente en el ojo lesionado.
- Consulte a un médico de inmediato en casos de dolor continuo, visión reducida, sangre en el ojo o decoloración, ya que esto puede indicar daño interno al ojo.

Respiradores



La NOM-116-STPS-2009 ofrece los lineamientos obligatorios en México para los respiradores en los centros de trabajo. Como todas las normas, estas son de carácter obligatorio.

Un respirador es un equipo de protección personal de presión positiva o negativa que purifica o suministra aire, para proteger las vías respiratorias del usuario contra contaminantes que se encuentran en el medio ambiente laboral.

Los respiradores Clase N deben ser utilizados en aquellos lugares de trabajo donde no existen aerosoles de aceite, que es el caso mayoritario de la pirotecnia en México.

Es importante mencionar que si una sustancia química puede ser absorbida por la piel, se necesitará una protección para la misma además de la protección respiratoria.

A tomar en cuenta antes de decidir cuál respirador seleccionar

Antes de seleccionar el tipo de respirador, debe tomarse en cuenta todo el conjunto del equipo de protección personal requerido para el trabajo en específico que se va a realizar. El respirador, en el caso de la pirotecnia, debe ser compatible con los lentes de seguridad, caretas protectoras, cofias, etc. Además, el trabajador debe ser capaz de comunicarse y de realizar sus tareas sin necesidad de quitarse el respirador.

Si el trabajador debe realizar trabajos intensos, o si debe utilizar el respirador por periodos prolongados de tiempo es conveniente elegir un respirador liviano con baja resistencia a la respiración. Si el respirador no cuenta con la conformidad del trabajador y este no lo usa de manera permanente, entonces no brindará la protección necesaria.

El uso inadecuado de los respiradores puede conducir a la sobrexposición a los contaminantes y afectar la salud.

¿Qué aspectos de seguridad son importantes?

1. No seguir las instrucciones y limitaciones de uso de los respiradores o no usarlos todo el tiempo de exposición puede reducir la eficacia del EPP y afectar la salud.
2. Muchos contaminantes que pueden ser peligrosos para la salud incluyen aquellos que son polvos tan pequeños que no pueden ser vistos u olidos.
3. Antes de usar cualquier respirador, el usuario debe recibir capacitación sobre el uso correcto del mismo.
4. En el caso de los respiradores de presión negativa estos deben tener una prueba de ajuste.
5. Evacúe el área contaminada INMEDIATAMENTE si siente mareos u otro malestar, si el respirador se daña o si se dificulta la respiración, si los contaminantes puede ser percibidos or el olfato o el gusto o si produce irritación.
6. No abuse o use el respirador de manera incorrecta.
7. No use respiradores de presión negativa o máscara de ajuste holgado con barba y otro tipo de bello facial.

¿Cuál es el respirador que debo usar??

Producto	Tipo de Respirador	Tipo de Guante
Nitrato de Bario	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.35 mm
Nitrato de Potasio	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Perclorato de Bario	P2	PVC
Perclorato de Amonio	P2	PVC
Nitrato de Amonio	P2	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Nitrato de Estroncio	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Clorato de Potasio	P2	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Cloruro de Bario	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Aluminio	P1	No necesario
Magnesio	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.4 mm
Azufre	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Titanio	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Carbón	P2	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Cloruro de Polivinilo (PVC)	P2	Neopreno, Nitrilo, PVC
Dextrina	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Magnalium	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.4 mm
Zinc	P1	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm
Acido Bórico	P2	Nitrilo. Espesor del material: 0.11 mm

⁹ FUENTE: Hojas de seguridad de Carl Roth con fecha de revisión 08.08.2019

Recuerde: algunos respiradores con filtros de cartucho también cuentan con un periodo recomendado de «uso máximo». Compruebe cuál es y respételo.

Cómo ponerse y quitarse adecuadamente un respirador desechable¹⁰

1. LÁVESE BIEN LAS MANOS ANTES DE PONERSE Y QUITARSE EL RESPIRADOR.
2. Si ha usado con anterioridad un respirador que le ha ajustado bien, use el mismo tamaño, modelo y la misma marca.
3. Revise sí el respirador está en buenas condiciones. Si el respirador parece estar dañado, NO LO USE. Reemplácelo con uno nuevo.
4. Evite que haya vello facial, hebras de cabello, joyas, lentes, prendas de vestir o cualquier otra cosa entre el respirador y su cara o que esté afectando la colocación adecuada del respirador.
5. Siga las instrucciones que vienen con el respirador.



Colocación del respirador

Coloque el respirador en la palma de su mano con la parte que se coloca sobre la nariz tocando los dedos.



Agarre el respirador en la palma de la mano (con la mano ahuecada), dejando que las bandas caigan sobre la mano. Sostenga el respirador debajo de la barbilla con la parte que se coloca sobre la nariz mirando hacia arriba.

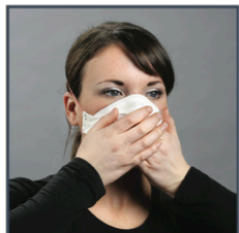


La banda superior (en respiradores de banda única o doble banda) se coloca sobre la cabeza, descansando en el área superior de la parte de atrás de la cabeza. La banda inferior se coloca alrededor del cuello y debajo de las orejas. ¡No cruce las bandas una sobre la otra!



Coloque la punta de los dedos de ambas manos en la parte superior del gancho de metal que cubra la nariz (si tiene gancho). Deslice hacia abajo la punta de los dedos por ambos lados del gancho de metal que cubre la nariz para moldear el área y que tome la forma de la nariz.

¹⁰ FUENTE: National Institute for Occupational Safety and Health



Revisión del ajuste

Coloque ambas manos sobre el respirador y aspire un poco de aire para revisar si el respirador se ajusta totalmente a su cara.



Con las manos todavía tapando completamente el respirador, bote el aire por la nariz y la boca. Si siente que el aire se filtra, no hay un ajuste adecuado.



Si el aire se filtra alrededor de la nariz, reajuste la pieza de la nariz según lo indicado. Si el aire se filtra por los lados de la mascarilla, reajuste las bandas a lo largo de la cabeza hasta que obtenga un ajuste adecuado.



Si no puede obtener un ajuste y sello adecuado, pida ayuda o pruébese otro tamaño o modelo.



Para quitarse el respirador

¡NO TOQUE La parte de adelante del respirador! ¡Puede estar contaminada!



Quítese el respirador jalando la banda inferior sobre la parte de atrás de la cabeza sin tocar el respirador y haciendo lo mismo con la banda superior.



Bote el respirador en el recipiente de desechos ¡LÁVESE LAS MANOS!

Ropa

La ropa de protección química tiene como objetivo proteger y aislar a la persona, específicamente la piel del trabajador, del contaminante al cual pueda estar expuesto, evitando así cualquiera de sus consecuencias. Existe un overol de Dupont denominado Tyvek® con tratamiento antiestático que puede ofrecer altos niveles de protección contra una amplia gama de peligros, lo que incluye productos químicos líquidos y sólidos, polvo y fibras finas.

¿Qué es la ropa ignífuga y la antiestática?



Son prendas de seguridad, de uso obligatorio en determinados trabajos, diseñadas para proteger a los trabajadores de un breve periodo de contacto con las llamas o el calor. Este tipo de ropa retarda los efectos del fuego, tarda más tiempo que otros en degradarse y en permitir el paso de las llamas.

La ropa ignífuga es un elemento clave en la seguridad laboral. Existe ropa ignífuga entera o individual (como camisas o pantalones). A su vez, la ropa interior utilizada debajo de ella debe cumplir con algunas normas de seguridad, como estar compuesta en un 100% de **algodón**, ya que otros materiales con los cuales se le suele confeccionar pueden ser inflamables.

La ropa ignífuga debe ser ergonómica, permitiendo así al trabajador moverse con comodidad y facilidad para desarrollar su tarea diaria.

La ropa ignífuga puede ser también antiestática.

Comportamiento de distintas telas en pirotecnia.

- La lana es comparativamente ignífuga. Esto significa que, si se enciende, tiene una tasa de combustión baja y puede auto extinguirse.
- Las telas sintéticas como el nylon, el acrílico o el poliéster, son resistentes al arranque de la llama. Una vez que se encienden, sus tejidos se derriten y producen una sustancia caliente y pegajosa que se pega a la piel y provocan quemaduras extremadamente graves.
- El algodón es un tejido natural que no es tan altamente inflamable como el poliéster. Toda fibra de origen sintético es sumamente inflamable. Por lo anterior es sumamente importante si vas a estar expuesto al fuego optar por tejidos naturales. Si trabajas con fuego, soldadura, chispas y demás tejidos el poliéster no te brinda la seguridad que necesita.

- Adicional a lo anterior el algodón no genera estática.

¿El diseño de la ropa influye en su inflamabilidad?

Por lo general, las fibras muy sueltas, que se aprecian en la ropa que es larga y queda holgada, tienen un espacio de aire entre ellas. Por ejemplo, la piel sintética, de pana, y terciopelo se encienden fácilmente, y las llamas se propagan rápidamente a través de la tela.

Con un tejido más apretado, las telas más pesadas tienen mayor resistencia a las llamas y son más lentas al momento de quemarse.

Calzado

La Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009 ofrece los lineamientos del calzado de protección que deben utilizar los trabajadores en distintas actividades.

Clasificación

Tipo I	Calzado ocupacional	Es aquél destinado a usarse en actividades de trabajo donde el usuario está expuesto únicamente a riesgos menores, tales como cortaduras, laceraciones, golpes contra objetos, entre otros, que no requiere contar con alguna característica especial de protección
Tipo II	Calzado con puntera de protección	Es aquél destinado a la protección integral de los dedos de los pies, donde existen riesgos de impacto y compresión.
Tipo III	Calzado de protección dieléctrico	Es aquél destinado a proteger al usuario contra riesgos de choque eléctrico.
Tipo IV	Calzado de protección metatarsal	Es aquél destinado a proteger el empeine del pie contra riesgos de impacto directo al metatarso, además de cubrir los riesgos del calzado Tipo II.

Tipo V	Calzado de protección conductivo	Es aquél destinado a disipar la electricidad estática del cuerpo al piso, para reducir la posibilidad de ignición de mezclas explosivas o sustancias inflamables.
Tipo VI	Calzado de protección resistente a la penetración	Es aquél destinado a proteger la planta del pie del usuario contra objetos punzo-cortantes que puedan traspasar la suela del calzado.
Tipo VII	Calzado de protección antiestático	Es aquél destinado a reducir la acumulación de electricidad estática, disipándola del cuerpo al piso manteniendo una resistencia lo suficientemente alta para ofrecer al usuario una protección limitada contra un posible riesgo de choque eléctrico.

¿Cuál son los tipos de conductividad eléctrica en el calzado industrial?

Para que entendamos correctamente los tipos de conductividad eléctrica en el calzado industrial, es importante conocer el significado de:

- **Materiales antiestáticos:** Estos son materiales con no generan electricidad estática.
- **Materiales disipativos:** Generan cargas no peligrosas y las disipan a otros materiales.
- **Materiales conductores:** Muy similar a los materiales disipativos, pero con la capacidad de descarga muy fuerte.
- **Materiales ESD:** Materiales que minimizan los riesgos de daño por electricidad estática con capacidad de disipar la cargas.(Disipativo y conductor)
- **Materiales Dieléctricos/Aisiante:** Materiales que aíslan la conductividad eléctrica y estática.

Ahora que conocemos mejor estos materiales, podemos aplicar estos conceptos en calzado industrial.

¿Calzado Dieléctrico o Antiestático?

¿Son lo mismo? ¿Cuándo necesitamos dieléctrico o Antiestático?

Un buen zapato de seguridad, debe tener como característica, la resistencia eléctrica que pueda brindar. Por eso al momento de elegir la protección para tus pies, debes de investigar qué tan bueno puede ser el zapato **evitando la carga electrostática** y qué tan bueno puede ser contra las descargas eléctricas.

Es recomendable un zapato antiestático y no utilizar un dieléctrico.

¿Cuándo se debe elegir calzado con baja resistencia eléctrica?

La descarga electrostática es importante en situaciones donde se corre el riesgo de explosiones, como por ejemplo, al manejar productos químicos, polvos, etc.

Cuando te mueves, causas fricción, y esto logra una carga electrostática en tu cuerpo. Entonces, los zapatos y ropa que no son conductivas, pueden aumentar esta carga creando un riesgo de arco eléctrico y con ello una chispa.

Este tipo de calzado, garantiza que va a desviar la carga electrostática de forma controlada. Un zapato con baja resistencia eléctrica evita la acumulación de una carga excesivamente alta y/o una descarga intensa e incontrolada. Igual, es siempre bueno trabajar sobre superficies con conexión a tierra, para que el calzado descargue la energía de forma más fácil.

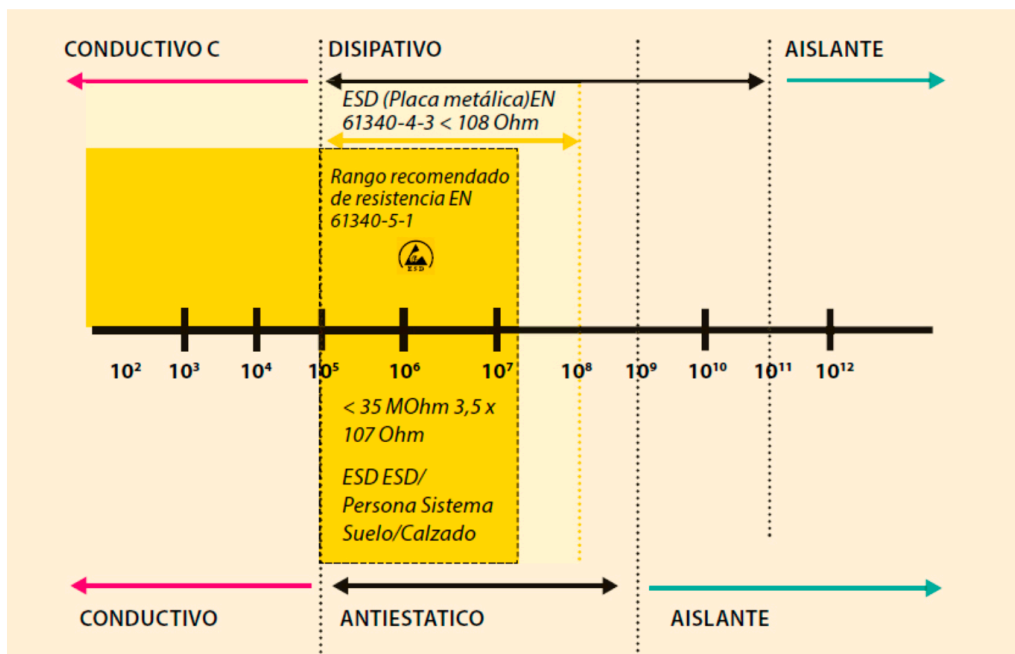
Conductividad eléctrica en el calzado industrial: Protección antiestática y ESD

Antiestática

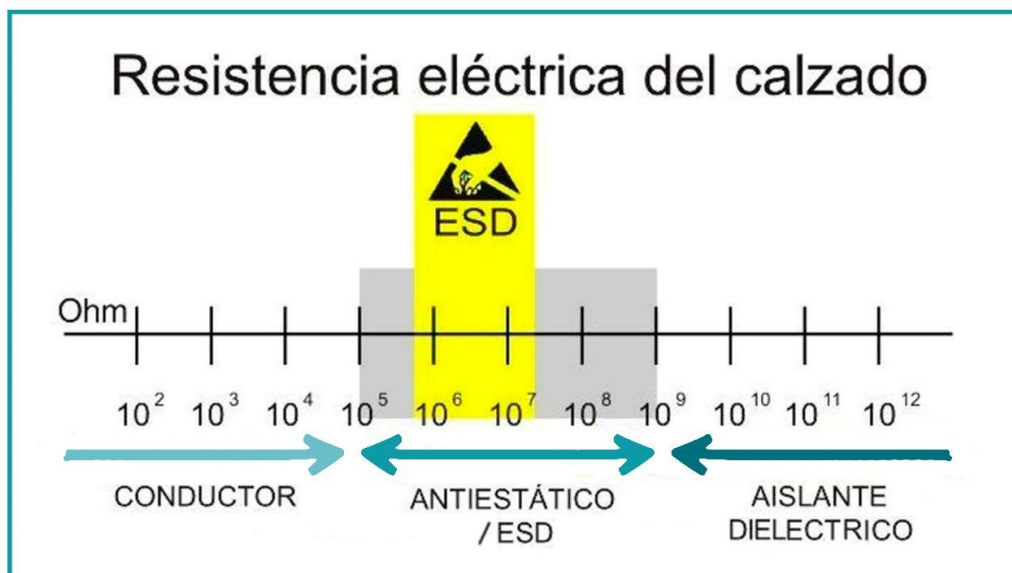
El calzado antiestático tiene una resistencia eléctrica entre 0.1 y 1000 MegaOhm ($M\Omega$), medida de acuerdo con la norma NOM-113-STPS-2009 tipo VII o EN 20344: 2011 5 10. Este valor es un compromiso entre una buena protección contra descargas eléctricas y una capacidad disipativa. Este tipo de zapatos, se pueden usar en variados tipos de Industria.

ESD

ESD (Disipador electroestático) tiene una resistencia eléctrica entre 0.1 y 100 ($M\Omega$), medida de acuerdo con NOM-113-STPS-2009 tipo VII / EN 61340-4-3: 2002 (IEC 61340-4-3: 2001). Por lo tanto, se garantiza que los zapatos antiestáticos tengan una resistencia eléctrica bajo cualquier condición, para así evitar una carga electrostática fuerte e incontrolada.



El calzado conductor es aquel que tienen una resistencia inferior a $0.1\text{M}\Omega$ medida de acuerdo con EN 20344: 2011 5 10. Estos zapatos son necesarios en situaciones en las que las personas trabajan con materiales altamente explosivos, como por ejemplo la pólvora.



Cofia

La cofia no es obligatoria en ninguna NOM. Sin embargo puede ayudar a:

- Disminuir el riesgo de impregnación de polvos químicos en el cuero cabelludo.
- Disminuir la electricidad estática del cabello.
- Sujetar el cabello a fin de disminuir los riesgos de enredado con mecanismos mecánicos.
- Evitar cabellos en los artificios mejorando su presentación.



La importancia del uso correcto del EPP en los talleres puede ser uno de los temas a tratar en una Plática de Seguridad de 5 minutos antes de iniciar cada jornada al igual que la capacitación a todo el personal nuevo de creciente ingreso a cada taller en concordancia con la NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Resumen:

Actividad	EPP
Fabricación de mezclas pirotécnicas incluyendo pólvora.	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes • Guantes • Ropa de seguridad • Respirador • Zapato conductor o antiestático
Prensado	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes • Guantes • Ropa de seguridad • Protección auricular
Fabricación de bolas de color	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes • Guantes • Ropa de seguridad • Protección auricular (en su caso). • Respirador • Zapato conductor o antiestático
Ensamble de artificios con mezclas pirotécnicas, preparación de subidas, elaboración de juguetería	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes • Guantes • Ropa de seguridad • Respirador • Zapato conductor o antiestático
Manejo de materiales y sustancias químicas así como productos terminados en almacén	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes • Guantes • Ropa de seguridad • Zapato antiestático con puntera de protección
Manejo de residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes • Guantes • Ropa de seguridad • Respirador • Zapato con puntera de protección

Algunas Ideas Útiles

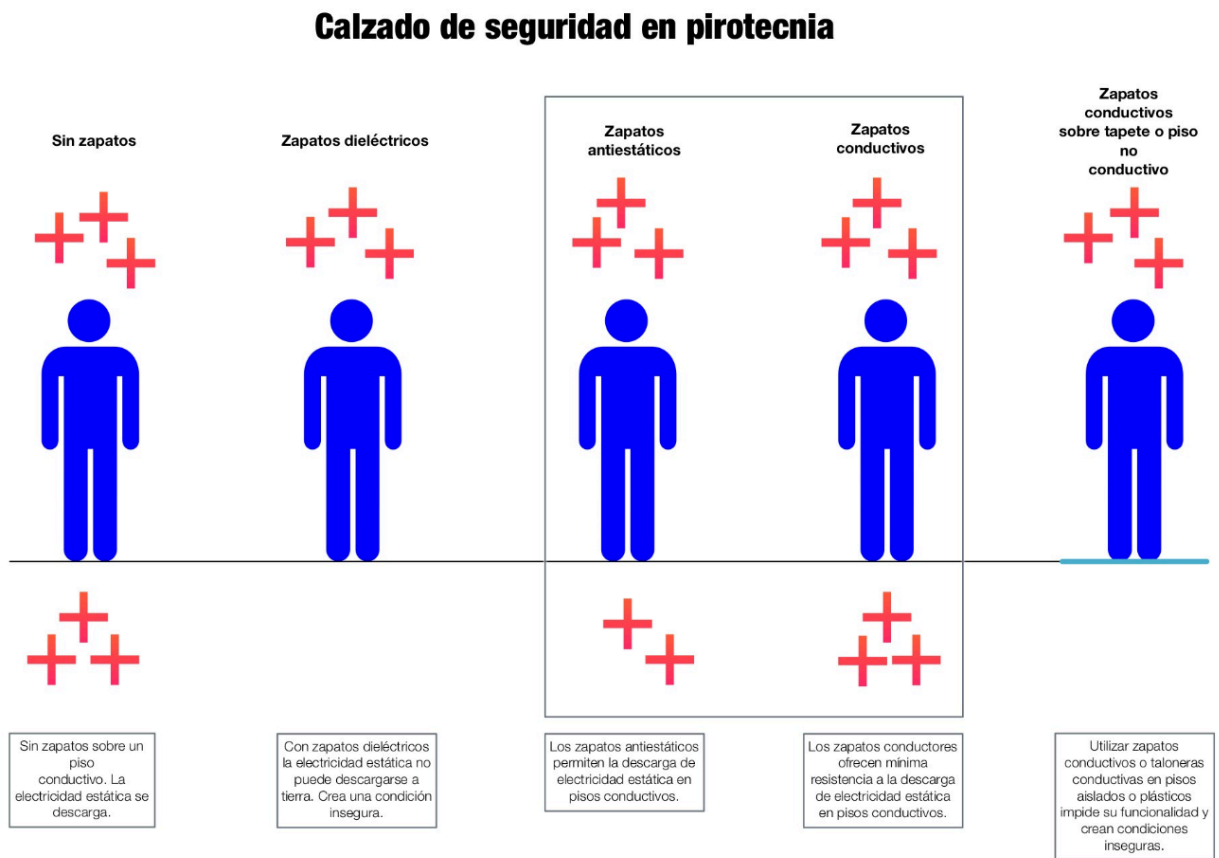
1. El EPP es una buena inversión que contribuye a generar condiciones seguras de trabajo.
2. El mejor EPP no funciona si no es utilizado o es utilizado en forma incorrecta.
3. Recordemos que siempre será mejor que se desgaste un guante que una mano. Por lo mismo pensemos que los EPP además de salvar vidas y evitar heridas previenen enfermedades ocasionadas por las condiciones del trabajo.
4. Generemos una cultura del uso correcto del EPP correcto en todas nuestras áreas de trabajo. Este EPP puede ser parte de nuestro programa de las 5S. Apoyemos nuestro esfuerzo con un respaldo visual del EPP que debe utilizarse en cada área.
5. En nuestros procedimientos de calidad, que deben incluir los procedimientos seguros de trabajo, incluyamos el EPP que debe utilizarse para cada trabajo.
- 6. Además, y esto es muy importante, delimitemos el número máximo de personas que pueden estar en cada área de cada proceso en función del riesgo existente, de la máxima cantidad de material peligroso que puede estar en cualquier momento, de los pasillos de evacuación requeridos, de las distancias a salidas de emergencia y de las mismas dimensiones de estas salidas.**
7. Recuerde, limite:
 1. La cantidad máxima de producto en un sitio, esto incluye sustancias químicas, mezclas, productos en proceso y producto terminado.
 2. La cantidad máxima de personas en un mismo sitio.
 3. La distancia mínima entre las personas que trabajan en un mismo sitio.
8. El EPP debe no debe obstaculizar dos cosas: una, la comunicación, las personas deben poder comunicarse sin problema. Y, dos, la capacidad de evacuar rápidamente su área. Si un EPP impide cualquiera de estos dos puntos críticos debe de buscarse una forma distinta de protección.
9. No utilice nunca la misma ropa de seguridad o EPP en una área distinta a la original que contenga polvo en suspensión o en pisos de químicos no compatibles.
10. El mejor EPP no funcionará si no se actúa con seguridad. Los actos inseguros constituyen el 90% de los accidentes.
11. Recuerde,

la fricción MATA

12. Crea un programa mensual de las Pláticas de Seguridad de 5 minutos para empezar las labores. Incluye temas como el cuidado de las manos, de los ojos, de la piel, las MSDS, la

importancia del EPP o el orden y la limpieza, los peligros, riesgos y parámetros a los cuales están expuestos, la electricidad estática, entre otros muchos otros temas. Invita a que cada uno de sus trabajadores ofrezca una plática que sea participativa. Haga una pequeña acta con el tema de la plática y haga que lo firmen todos. Con esto quedará documentada la capacitación diaria que realizan y los temas abordados. ¡Es simple y útil!

13. Un pequeño recordatorio sobre el calzado de seguridad en manufactura de pirotecnia.



14. No use barba o bigote que pueda interferir con el funcionamiento de los respiradores. Use además lentes de protección que puedan 'embonar' con sus respiradores.

15. Por último, no pensemos que comprando o gastando en más equipo de protección personal tendremos más seguridad. El equipo, por sí mismo, no es garantía de ningún accidente.

Electricidad Estática

El objetivo específico de este manual es la Seguridad. Sin embargo es necesario considerar que este manual -por si mismo- no modifica las condiciones de seguridad de ningún taller, almacén o sitio de manufactura sino que es su aplicación objetiva lo sustancial mejorándolo con las propias normas y leyes estatales o municipales existentes así como las medidas de mejora particulares que llamaremos 'mejores prácticas' que cada empresa pueda implementar.

Este manual, es entonces un punto de partida, para lograr:

- Cero accidentes
- Reducción de incidentes
- Reducción de eventos "cuasi accidentes"
- Reducción de condiciones inseguras
- Reducción de actos inseguros
- Mejorar la disciplina al respeto por lo establecido.

Este capítulo, así mismo, tiene como objetivos complementarios:

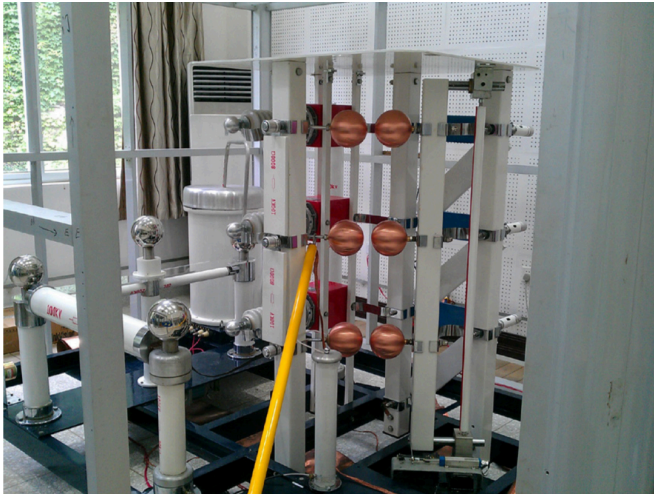
1. Definir los criterios de lo necesario en cada área de trabajo contribuyendo con la primera "S" del capítulo de 5S para pirotecnia y que pueda cada área de trabajo contar con las medidas de seguridad requeridas en materia de prevención de acumulación de cargas electrostáticas.
2. Conocer los riesgos de trabajo promoviendo la prevención de accidentes a través de actos y condiciones seguras.
3. Tener un enfoque preventivo.
4. Impulsar la limpieza como medio de inspección de las áreas de trabajo evitando acumulación de polvos, acumulación de líquidos inflamables o lubricantes, así como la falta de tierra de equipos, herramientas, estructuras, contenedores y personas.
5. Promover el respeto por lo establecido como disciplina y hábito.

Sería irresponsable culpar a la electricidad estática como la responsable de todos los accidentes de iniciación no programada de productos pirotécnicos en México, sin embargo,

el cuidado de esta condición aunado a otras acciones seguramente puede disminuir la ocurrencia de eventos negativos en la industria.

Finalmente este documento puede carecer de todos los conocimientos relativos a la acumulación de energía electrostática en los sitios de trabajo con material pirotécnico por lo que puede servir de invitación para sumar experiencias y otros conocimientos que lo enriquezcan en beneficio de todos.

La seguridad y la electricidad estática



Equipo de descarga de ultra alto voltaje

Las mezclas pirotécnicas son altamente sensibles al impacto, la fricción y la electricidad estática y con ello a las chispas eléctricas. Por ejemplo, las mezclas de polvo con metales sin confinamiento son más sensibles a la electricidad estática mientras la pólvora negra es más sensible bajo confinamiento.

Durante las operaciones normales con mezclas pirotécnicas pueden ocurrir daños y accidentes que pueden ser atribuibles a la ignición por electricidad estática.

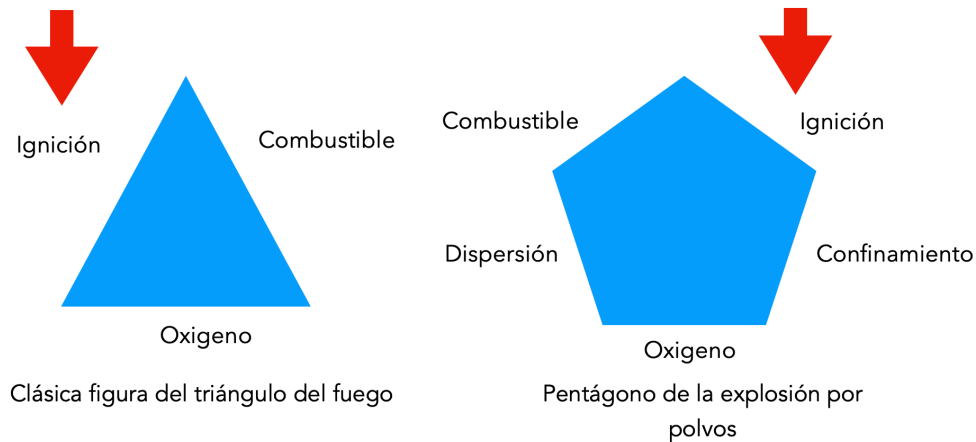
La seguridad es esencial. Es lo más importante en nuestro trabajo. Y la seguridad requiere que tengamos actos y condiciones seguras.

Una condición segura incluye reducir la acumulación de cargas electrostáticas en nuestras áreas de trabajo.

Una descarga de electricidad puede provocar una chispa y esta puede ser mortal.

Es importante considerar que los polvos pueden generar condiciones de explosión, y en la manufactura de pirotecnia desgraciadamente esto es muy común.

En ambos casos, tanto en la generación de un incendio o en la explosión la ignición puede ser provocada por la chispa de la descarga de energía electrostática acumulada. El cuerpo humano puede generar ~15-20 mJ (0.020 J) de energía, lo suficiente para iniciar algunas composiciones y algunos solventes orgánicos (acetona, éter etílico, metanol, etc).



Sensibilidad a la Chispa

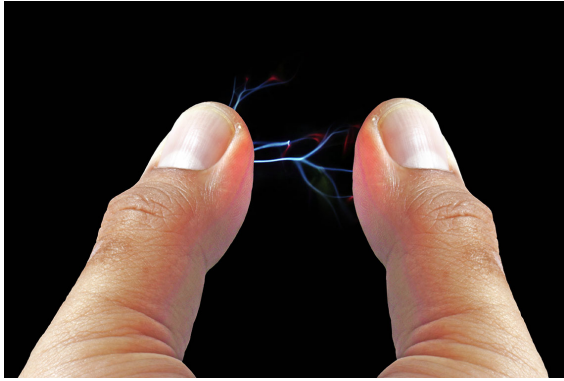
Una persona que camina sobre una alfombra puede fácilmente cargarse hasta de 5,000 voltios y producir una descarga de pulsación de 30 amperios en un circuito electrónico sensible¹¹.

Composición	Energía requerida para iniciar (J)
RDX	>4.5
Mg/NaNO ₃ /Aglutinante (55/40/5)	>4.5
Si/KNO ₃ (50/50)	>0.45 <4.5
Al/KClO ₄ (22.5/77.5) Flash Powder	>0.04 <0.45
Mg/BaO ₂ /Aglutinante (12/86/2)	>0.001 <0.045
B/Mo/O ₃ (25/75)	0.00025

La electricidad estática

La electricidad estática es un desequilibrio entre las cargas positivas y negativas en la superficie de un objeto. Algunos materiales causan o crean más electricidad estática que

¹¹ Brown, Edward. Tecnología de protección contra la sobrecarga eléctrica, NFPA



otros. La electricidad estática son las partículas eléctricas en la superficie de un material, algunos materiales tienen la tendencia de generar electrones convirtiéndose en cargas positivas atrayendo electrones negativos.

Una pequeña chispa es capaz de iniciar la ignición de una o varias mezclas pirotécnicas con consecuencias devastadoras. Es el caso de las talleres que trabajan con sustancias en polvo en presencia de materiales combustibles o explosivos.

¿Cómo se crea el desequilibrio de cargas?

- ➔ La manera más común es por frotar dos objetos.
- ➔ Si estos están hechos de distinto material y ambos aíslan electrones puede ser que se genere una transferencia entre ellos.
- ➔ Entre más fricción, más electrones se moverán, y más electricidad estática se generará. A esto se le llama efecto triboeléctrico.

Existen algunos materiales que no tienden a atraer o generar electrones cuando están en contacto con otros:

Materiales que son relativamente neutrales	
Algodón	El mejor de las vestimentas no estáticas.
Materiales que generan cargas	
Aire	
La piel humana, las manos	Gran tendencia a generar cargas de electrones altamente positivos
Cuero	
Asbestos	
Vidrio	El vidrio de las pantallas de TV está cargado y colecta polvo.
Cabello humano	El pelo suelto es un buen ejemplo de tener cargas moderadas de electricidad estática
Nylon	

Materiales que generan cc

Lana	
Plomo	
Aluminio	Genera algunos electrones
Papel	

Materiales que generan cargas electricidad negativas (-)

Acero	
Madera	
Ambar	
Caucho duro	Algunos cepillos o peines están hechos de esto.
Cobre	Algunos cepillos usados en motores generadores están hechos de esto.
Niquel	
Plata	
Latón	
Oro, platino	
Polyester	La ropa tiene adherencia estática
Poliestireno	
Poliuretano	
Cinta Scotch	
Vinil (PVC)	Muchos de los electrones estarán en la superficie.
Silicon	
Teflon	Una enorme tendencia de la recolección en su superficie y tener carga altamente negativa.
Plástico para emplayado	



Nota: el orden de los materiales está relacionado de mayor a menor condición de acumulación de carga electrostática.

La peor combinación de materiales para generar electricidad estática sería uno de la lista de cargas negativas con una de las cargas positivas. Una nota importante: no es la fricción o la frotación la que genera que los electrones se muevan el simple contacto entre dos materiales diferentes lo produce. La frotación solo incrementa el área de contacto entre ellos.

VIDEO: Electricidad Estática <https://www.youtube.com/watch?v=OLFrpP7sT9Y> <https://www.youtube.com/watch?v=JFv31DpjFIE>

¿Dónde puede transferirse la energía?

- Gases
- Partículas de polvo
- Líquidos
- Tubos
- Maquinaria y equipos
- Herramientas
- Personas

Uso de prendas de vestir de poliéster en fabricación de pirotecnia

Un efecto común de las personas en invierno es que hacen 'chispa' con los objetos que tocan. Esto es típicamente causado porque tienen una piel seca que puede volverse una carga muy positiva especialmente cuando la ropa que usan es de material de poliéster que puede volverse una carga negativa y provocar un accidente.

Adicionalmente la tela de poliéster arderá al exponerse al fuego con un punto de fusión de 260 grados Centígrados.

Peinando su cabello

El cabello humano se vuelve positivo (+) cuando se le peina. Un peine de goma dura o plástico recogerá cargas negativas (-) en su superficie. Dado que las cargas similares se repelen, las hebras del cabello se alejarán unas de otras, especialmente si el cabello está muy seco y suelto. Dado que el peine está cargado negativamente, atraerá objetos con un pelo positivo como carga. También atraerá material sin carga, como polvos con sustancias químicas.¹²

Combinaciones moderadas

Cuando dos materiales son frotados entre si uno de ellos puede tender a una moderada carga positiva lo cual no necesariamente generará chispa.

Lana y vidrio

La lana con el vidrio crea carga positiva que la lana no retiene.

Plástico de empleado

Enrollar una pieza con plástico para emplazar puede generar energía negativa que se neutraliza con el material a cubrir

VIDEO: Explosión por electricidad estática <https://www.youtube.com/watch?v=QoXnSeQWgCA>

¹² The electrostatic properties of human hair. ANTHONY C. LUNN and ROBERT E. EVANS,, American Cyanamid Company Chemical Research Division, Stamford CT 06904. Received October 12, 1976. Presented, Ninth IFSCC Congress, Boston, MA., June 1976.

ENERGIA MÍNIMA DE IGNICIÓN (MIE)

La energía estática puede ser un elemento de riesgo para la activación de mezclas pirotécnicas

El MIE por sus siglas en inglés de Minimum Ignition Energy es la energía mínima que puede encender una mezcla de un material inflamable especificado con aire u oxígeno, medido por un procedimiento estándar.

Dependiendo de la aplicación específica, hay varios procedimientos estándar para determinar el MIE de polvo en suspensión, vapores de solventes y gases. El elemento común en todos los procedimientos es que la energía se genera mediante una descarga de chispa electrostática liberada desde un circuito eléctrico capacitivo.

Los componentes exactos del circuito y la disposición de los electrodos entre los cuales se generan chispas son las principales diferencias entre los métodos.

En la siguiente tabla, MIE se cita para sustancias inflamables mezcladas con aire. Se proporciona una referencia para indicar la fuente de los datos. Los valores de MIE se proporcionan solo como orientación. Verifique las referencias para condiciones de medición específicas.

Substancia	MIE (mJ)	Ref.
ABS	30	3
acetaldehyde	0.37	1
acetaldehyde	0.36	3
acetone	1.15	1
acetyl cellulose	15	1
acetylene	0.017	1

acrolein	0.13	1
acrylonitrile	0.16	1
adipic acid	60	1
alfalfa meal	320-5100	3
allyl chloride	0.78	3
aluminium	50	1
aluminium stearate	15	1
ammonia	680	2
antimony	1920	3
aspirin	25-30	3
aziridine	0.48	2
benzene	0.20	1
benzene	0.22	3
bisphenol-A	1.8	4
black powder	320	3
boron	60	3
1,3-butadiene	0.13	1
butane	0.25	1
butane	0.26	3
n-butyl chloride	0.33	3
cadmium	4000	3
carbon monoxide	<0.3	2
carbon disulphide	0.009	1
carbon disulphide	0.015	3
casein	60	1
cellulose	35	1
cellulose acetate	20-50	3
charcoal	20	3
chromium	140	3
cinnamom	30	1
coal	40	1

coal, pittsburg	250	3
cocoa	100	1
cocoa	100-180	3
coffee	160	3
copal	30	1
cork powder	45	1
cork powder	35-100	3
corn meal	40	1
corn flour	20	1
corn starch	30-60	3
cotton (filler)	25	1
cotton linters	1920	3
cyclohexane	0.22	1
cyclopentane	0.54	1
cyclopentane	0.24	3
1,3-cyclopentadiene	0.67	1
cyclopropane	0.17	1
cyclopropane	0.18	3
dextrine	40	1
dichlorosilane	0.015	3
diethyl ether	0.19	1
diethyl ether	0.2	3
2,3-dihydropyran	0.36	1
diisobutylene	0.96	1
diisopropyl ether	1.14	1
dimethoxymethane	0.42	3
dimethyl amine	<0.3	2
2,2-dimethyl butane	0.25	1
dimethyl ether	0.29	1
2,2-dimethyl propane	1.57	1
dimethyl sulphide	0.5	2

dimethyl sulphide	0.48	3
dinitrobenzamide	45	3
dinitrobenzoic acid	45	3
dinitro-sym-diphenylurea	60	3
dinitrotoluamide	15	3
dioxane	<0.3	2
di-(tert)-butylperoxide	0.5	2
di-(tert)-butylperoxide	0.41	3
epoxy resin	15	1
ethane	0.24	1
ethane	0.26	3
ethene	0.07	2
ether	0.19	2
ethyl acetate	1.42	1
ethyl amine	2.4	1
ethyl cellulose	10	1
ethyl chloride	<0.3	2
ethylene	0.07	3
ethylene oxide	0.06	1
ethylene oxide	0.065	2
ethylene oxide	0.062	3
flour, cake	25-80	3
furan	0.22	1
gasoline	0.8	3
grain dust	30	3
grass seed	60-260	3
hemp	30	1
heptane	0.24	1
hexamethylenetetramine	10	1
hexane	0.24	1
hexane	0.29	3

hydrogen	0.011	1
hydrogen	0.017	3
hydrogen sulphide	0.068	1
hydrogen sulphide	0.077	3
isooctane	1.35	1
isopentane	0.21	1
isopentane	0.25	3
isopropyl alcohol	0.65	1
isopropyl amine	2.0	1
isopropyl chloride	1.55	1
isopropyl chloride	1.08	3
isopropyl ether	1.14	2
isopropyl mercaptan	0.53	1
lignin	20	1
lycopodium	50	3
magnesium	80	1
magnesium	40	3
manganese	305	3
melamine formaldehyde	50-320	3
methane	0.28	1
methane	0.3	3
methanol	0.14	1
methyl acetylene	0.11	1
methyl acetylene	0.115	3
methylal	0.5	2
methyl cyclohexane	0.27	1
methylene chloride	10000	1
methyl ethyl ketone	0.53	1
methylformate	0.5	2
methylmethacrylate	15	1
nitrostarch	40	3

nylon	20	1
nylon	20-30	3
paper dust	20-60	3
paraformaldehyde	20	1
pentaerythritol	10	1
pentane	0.22	1
2-pentene	0.18	1
petroleum ether (benzine)	0.25	3
phosphorus (red)	0.2	1
phthalic anhydride	15	1
PMMA	15-20	3
polyacrylonitrile	20	3
polycarbonate	25	1
polyethylene	70	3
polyethylene terephthalate	35	3
polypropylene	25-400	3
polystyrene	40-120	3
polyvinyl acetate	160	3
polyvinyl acetate alcohol	120	3
polyvinyl butyral	10	3
potato starch	20	1
potato starch	25	3
propane	0.25	1
propane	0.26	3
propene	0.28	2
propionaldehyde	0.4	2
propylchloride	1.08	1
propylene	0.28	1
propylene oxide	0.13	1
propylene oxide	0.14	3
pyrethrum	80	3

rayon	240	3
rice	40	1
rice	40-120	3
rubber (hard)	30	1
SAN	30	3
shellac	10	1
silicon	100	3
soap	60	1
soap	60-120	3
soy flour	100-460	3
sugar	30	1
sulphur	15	1
tantalum	120	3
tetrafluoroethylene	3.5	3
tetrahydrofuran	0.54	1
tetrahydropyran	0.22	1
thiophene	0.39	1
thorium	5	1
tin	80	3
titanium	40	1
titanium	25	3
TNT	75	3
toluene	0.24	3
trichloroethylene	295	3
triethyl amine	0.75	1
triethyl amine	1.15	3
2,2,3-trimethyl butane	1.0	1
uranium	45	1
urea formaldehyde	80-1280	3
vanadium	60	3
vinyl acetate	0.7	1

vinyl acetylene	0.082	1
vinyl chloride	<0.3	2
wheat flour	50	1
wheat starch	20	1
wheat starch	25-60	3
wood bark	40-60	3
wood (filler)	20	1
wood flour	30-40	3
m-, o- & p-xylene	0.2	3
yeast	50	3
zinc	960	3
zirconium	5	1
zirconium	15	3

Referencias:

Haase, H. (1977) *Electrostatic Hazards, Their Evaluation and Control*, Verlag Chemie, Weinheim.

Berufsgenossenschaften, *Richtlinien Statische Elektrizität*, ZH1/200 (1980), Bonn. Buschman, C.H. (1962) *De Veiligheid* 38: 20-28.

Babrauskak, V. (2003) *Ignition Handbook*, Fire Science Publishers, Issaquah WA.

Bisphenol-A: *A Safety & Handling Guide*, Publication Number AE-154, Bisphenol-A Global Industry Group.

Medidas Preventivas

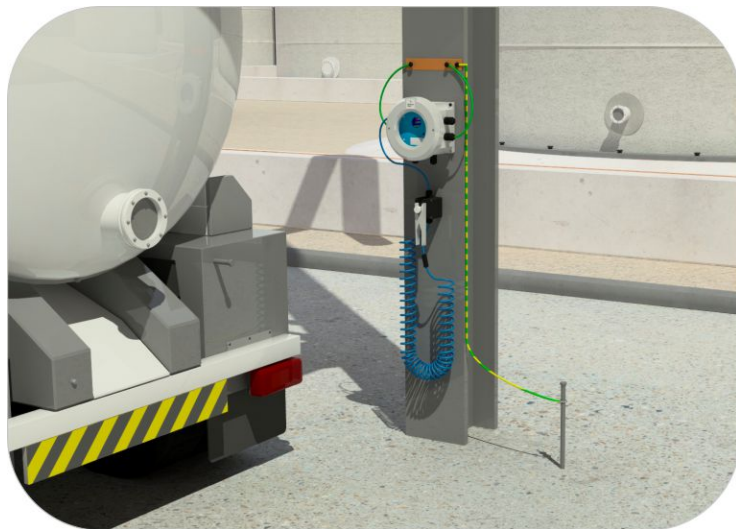
Existen ciertas medidas que pueden servir para evitar la acumulación de cargas electrostáticas.

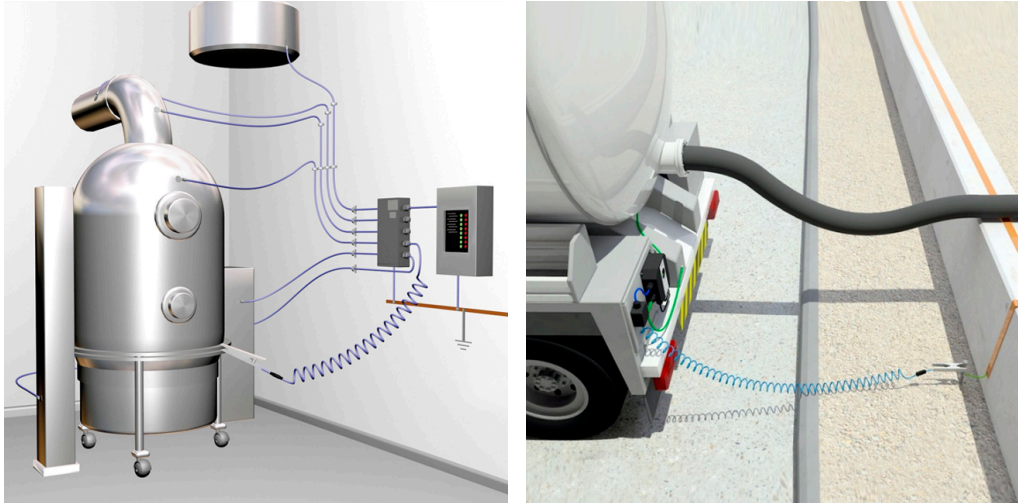
1. La eliminación o reducción de los procesos de fricción.
2. Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersion o caída libre. El transvase de materiales químicos de un saco a un recipiente puede generar energía estática y un accidente.

3. Una manera de evitar polvos es controlar la velocidad de los procesos, sellar en lo posible los puntos de fuga, la limpieza. Y el control humedad ambiental.
4. Utilizar materiales antiestáticos (calzado y ropa, tapetes, taloneras, suelos de material disipativo, etc) o aumento de su conductividad (por aumento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio). La humedad relativa mínima para evitar la acumulación de electricidad estática es del 60% pues en estas condiciones el aire se comporta como un conductor para disipar las cargas acumuladas. Recuerde, cuando la humedad baja del 30% o el 40% se empieza a aumentar la carga estática de las personas y de los materiales conductores.
5. **¡Conexión a tierra y entre si!** cuando sea necesario, de los materiales susceptibles a recibir carga, en especial de los conductores o elementos metálicos aislados. Aterrice todo. Por su seguridad asegúrese que el ponerlos a tierra sea efectivo. Verifique de manera regular el estado de sus conexiones a tierra. ¡No lo olvide!

Es recomendable que cada taller, cada almacén, cada área de trabajo cuenten con un electrodo de cobre a tierra en el que todos los equipos puedan estar conectados y aterrizados.

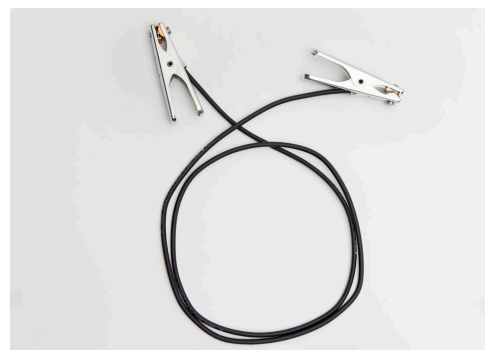
6. Utilización de dispositivos específicos para eliminación de cargas electroestáticas, como las placas o barras a las entradas de polvorines o talleres.

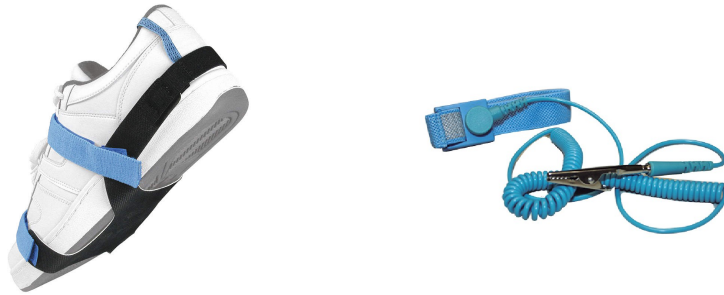




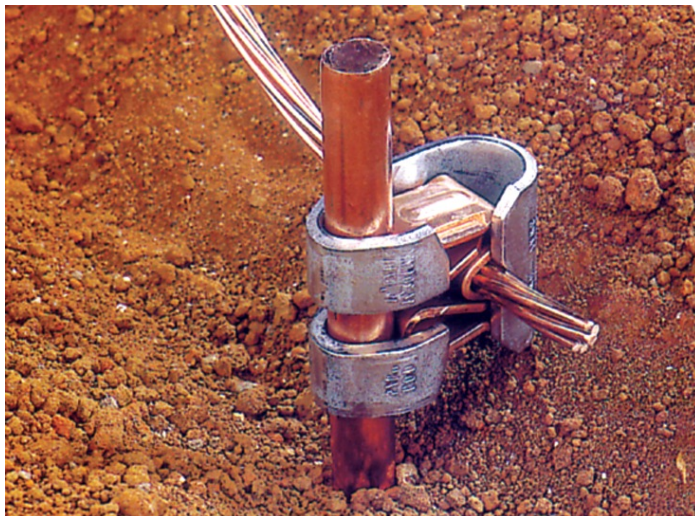
Ejemplos de aterrizaje de equipos y camiones descargando combustibles. Es recomendable que en la descarga de materiales químicos sensibles o controlados así como en los materiales terminados los vehículos sean aterrizado evitando la acumulación de energía electrostática.

Estas son algunas muestras de cables para conectar equipos a tierra. Estos arneses deben ser conectados a un circuito a tierra física.



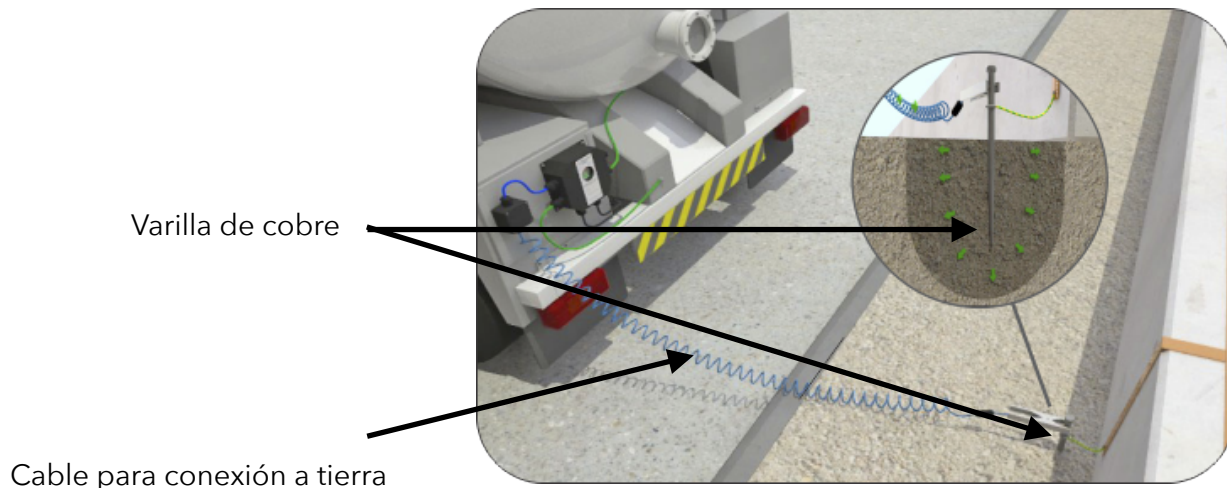


Ejemplos de taloneras antiestáticas y pulseras antiestáticas. También existe calzado antiestático y ropa antiestática que pueden encontrarse fácilmente disponibles.



Ejemplo de electrodo para tierra ó varilla fabricados de una barra de acero cubierta con una capa de cobre. El cobre es aplicado por electrólisis cumpliendo la norma ASTM B-152 y debe cumplir con la especificación de CFE 56100 y la norma UL 467

El mejor programa de prevención son los esfuerzos combinados de prevención y la eliminación controlada de cargas estáticas a través de la prácticas adecuadas, de correctos comportamientos y procedimientos, del diseño de estaciones de trabajo, de controles ambientales, y el manejo de herramientas y componentes.



NOTA: A menor humedad relativa y con vientos conteniendo polvos o arena el cuerpo humano puede acumular energía electrostática con carga positiva (+). El riesgo de chispa con materiales inflamables o explosivos puede generar un accidente



Tierra Eléctrica

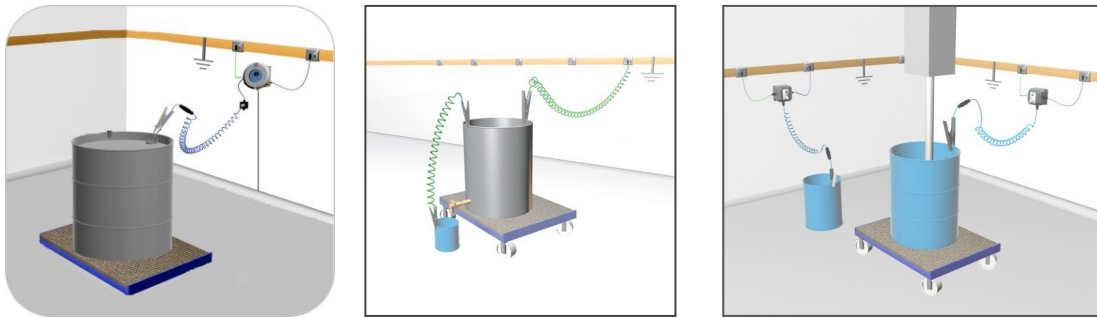
¿Qué es la tierra eléctrica?

Es un sistema que asegura que, ante cualquier falla de aislamiento, las partes metálicas de todo el equipo eléctrico descarguen la corriente eléctrica a tierra, sin afectar al usuario que entre en contacto con el aparato eléctrico, evitando así que sufra una descarga eléctrica.

Sin embargo la tierra eléctrica también tiene una función vital al evitar la acumulación de cargas electrostáticas a través de barras de descarga en las entradas de polvorines y talleres así como la conexión de los equipos, vehículos (en la carga y descarga de material pirotécnico) y personas a los circuitos unidos eficientemente a tierra y con ello evitar accidentes.

Dependiendo de las condiciones de humedad de los suelos y del ambiente, la efectividad de la tierra eléctrica debe ser revisada con periodicidad verificando que las condiciones son las adecuadas. **Es recomendable que cada taller cuente con al menos una tierra eléctrica.**

Las espigas o varillas *copperweld* pueden ser adquiridas con relativa facilidad.



Ejemplo de procedimiento adecuado para el transvase de químicos

NOTA: El transvase de líquidos o **polvos** desde un saco de papel, de rafia, de plástico, de un tambo de metal genera electricidad estática. Es **MUY IMPORTANTE** aterrizar también los elementos durante el trabajo. Esta práctica puede mejorar significativamente la seguridad con el manejo de polvos y líquidos.



NOTA: en la carga y descarga de productos y materias primas inflamables o explosivos de vehículos asegure el camión de transporte de carga mediante 'topes' para evitar su movimiento no programado, asegure puertas de acceso y ¡ATERRÍCELO a la tierra eléctrica!

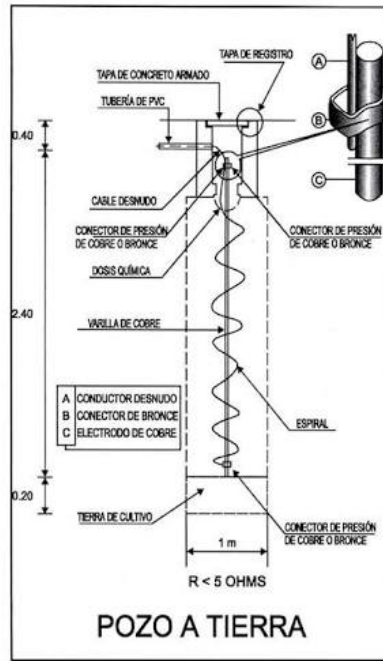
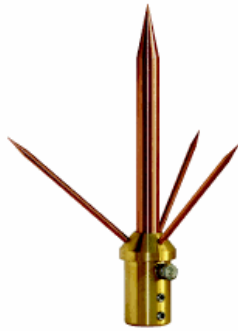


Diagrama a Tierra

TORMENTAS ELECTRICAS

Maxwell sugirió que un pararrayos Franklin atraía hacia una estructura un mayor número rayos que en el caso de que estuviera ausente. Esa afirmación es totalmente correcta pues basta tener en cuenta que la zona de seguridad brindada por un pararrayos Franklin al elevarse por encima de la parte más alta del edificio aumenta el área protegida, lo cual quiere decir que el pararrayos recibe más rayos de los que recibiría el edificio si el pararrayos no existiera.



Pero si se instala un sistema de protección, debe realizarse según todas las reglas, para captar las descargas y conducir las en forma segura a tierra, de lo contrario su existencia puede resultar contraproducente.

La NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, 'Electricidad estática en los centros de trabajo-Condición de Seguridad' menciona en su punto 7.6 Las zonas donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas, deben estar protegidas con sistemas de pararrayos.

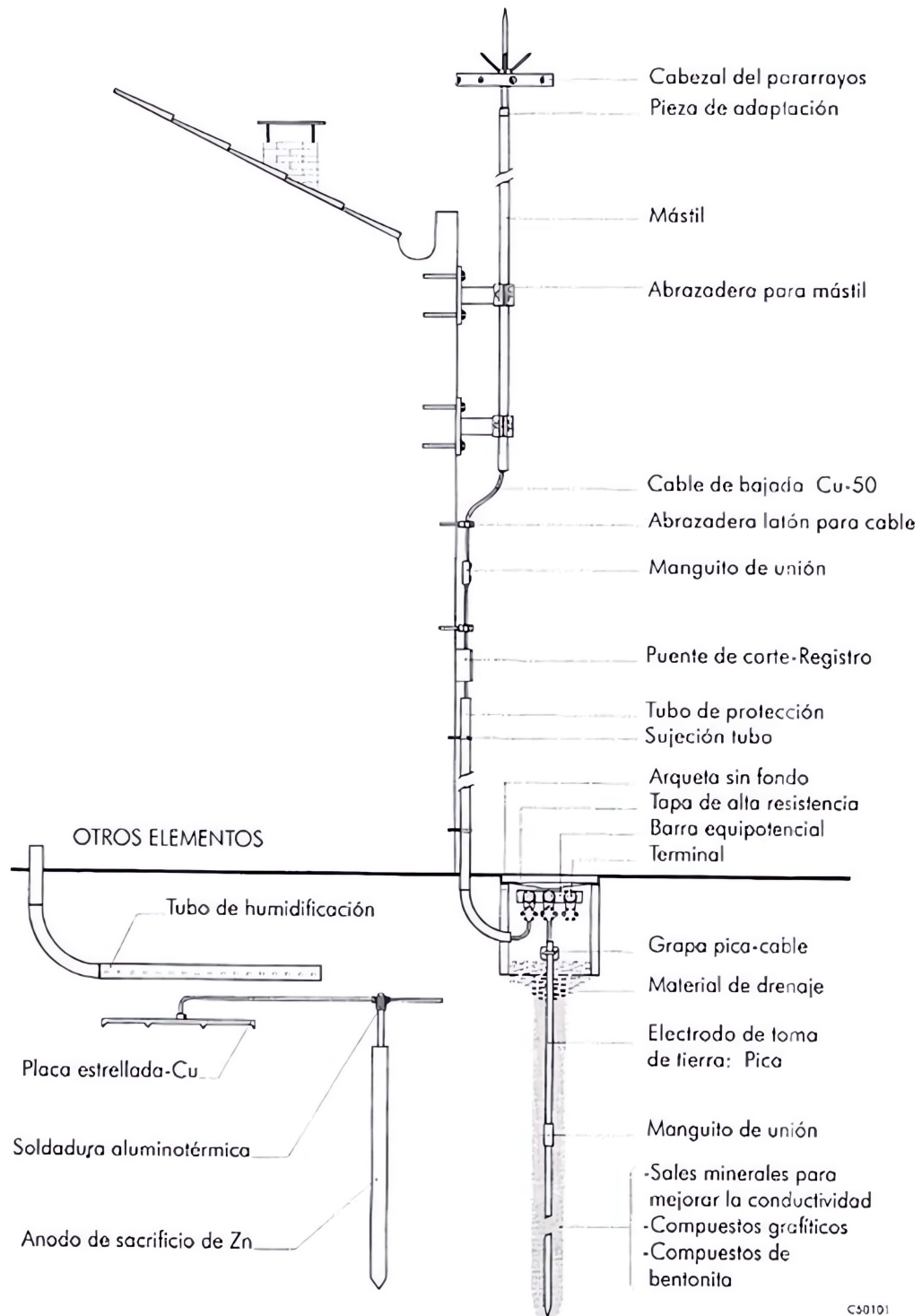
La red de puesta a tierra de los pararrayos puede interconectarse con otras redes de puesta a tierra, tales como las de equipos, maquinaria o sistema eléctrico en general.

Recuerde que debe vigilar que las puntas del pararrayos se encuentren afiladas.

Recuerde medir y registrar los valores de resistencia de la red de puesta a tierra y de la continuidad en los puntos de conexión a tierra en el equipo que pueda generar o almacenar electricidad estática, al menos cada doce meses, o cuando en el taller o polvorín se realicen modificaciones que afecten las condiciones de operación del sistema de puesta a tierra o del sistema de pararrayos. Los valores de los registros deben cumplir con lo siguiente:

- a) Estar comprendidos entre 0 y 25 ohms, para la resistencia en sistemas de pararrayos;
- b) Tener un valor no mayor a 10 ohms, para la resistencia de la red de puesta a tierra, y
- c) Que exista continuidad eléctrica en los puntos de conexión a tierra del equipo que pueda generar o almacenar electricidad estática en los talleres.

PRINCIPALES ELEMENTOS DE UNA INSTALACION DE PARARRAYOS



C30101

BIBLIOGRAFIA

- NTP 567: Protección frente a cargas electrostáticas http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_567.pdf
- NFPA 77 Recommended Practice on Static Electricity <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=77>
- NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5435581&fecha=01/04/2016
- Central European Journal of Energetic Materials. Different Ignition Responses of Powdery and Bulky 1,3,5-Triamino-2,4,6-trinitrobenzene (TATB) Based Polymer-bonded Explosives under Ultra-high Voltage Electrostatic Discharge <http://www.wydawnictwa.ipowaw.pl/cejem/Vol-16-Number-2-2018/Wen.pdf>
- New Jersey's Science & Technology University. Ignition of Metal Powder by Electrostatic Discharge Stimulation <http://archives.njit.edu/vol01/etd/2000s/2008/njit-etd2008-005/njit-etd2008-005.pdf>
- Algunos motivos por qué no permitimos teléfonos celulares en áreas de operaciones, de manejo de óxido y área de almacenamiento, propano, reabastecimiento de combustible de gasolina y ACPM (Diesel) http://www.produccion-animal.com.ar/temas_varios/temas_varios/129-celulares.pdf
- Efecto triboeléctrico https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_triboelectrico
- Riesgos debidos a la Electricidad Estática. Gobierno de España. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Electricidad estática ¿un simple susto o peligro real? de Carlos Damiel Mora Fuente: Gestión Práctica de Riesgos Laborales no 32 par 18 noviembre 2006
- Electrical Safety Guide for Non Electrical Workers 2012 University of Saskatchewan
- Electricidad Estatica Manual. Radio Frecuencia y Puesta a Tierra S.A. de C.V.
- Seguridad en el uso de Explosivos EXSA, S.A. Lima Perú Quinta Edición 2009
- ESD Safety Training, Donna Jubik FNAL 2014
- Energetic Materials Research Safety
- Explosives Regulations 2014, Safety provisions. Health and Safety Executive. HSE books.
- Imaging Indicator for ESD Safety Testing. Sandia Report. SAND2013-3630
- Materials that Causes Static Electricity <http://school-for-champions.com/science/static-materials.htm>
- Master of Statics Mechanism of Static Electricity Generation www.keyence.com
- Susceptibility of Electric Matches/Electric Igniters to ESD, Lighting and Electromagnetic Fields. D.A. Weston,

Política de uso de extintores

“No pase por alto su política de uso de extintores de incendios”

por: Corey Martin



“Para muchas organizaciones, la presencia de extintores de incendios en el lugar de trabajo se da por sentado. Se instalan en todas las instalaciones y reciben los controles mensuales y anuales requeridos, pero afortunadamente, la mayoría de estos extintores nunca se descargarán.

Al igual que los kits para derrames, los botiquines de primeros auxilios y los extintores de incendios son herramientas de respuesta reactiva, y la esperanza es que nunca se necesiten realmente. Dicho esto, dado que la seguridad a menudo se define por el "qué pasaría si", es importante reconocer que el empleador asume la responsabilidad de proporcionar capacitación y orientación claras sobre cómo y cuándo se pueden o se deben usar los extintores.

Esto puede sonar sencillo, pero después de proporcionar numerosos entrenamientos de OSHA HazCom y extintores de incendios en vivo, he llegado a dos conclusiones:

1. Los trabajadores que utilizan por primera vez un extintor generalmente sobreestiman sus habilidades para extinguir de manera efectiva el fuego.

La mayoría de los empleados quienes han recibido capacitación tienen la habilidad de ejecutar los 4 pasos (quitar el seguro, agitar, apuntar y apretar). Sin embargo cuando se les pide apagar un fuego en un simulacro real ellos suelen reusarse o mostrar falta de confianza. Esto seguido tiene como resultado no tener éxito con un solo extintor o tomar mucho más tiempo que el que sería seguro hacerlo en la mayoría de las circunstancias.

La lucha efectiva en un taller con un extintor estándar requiere de pensamientos y acciones rápidas así como también una respuesta segura. Creo que todos estaremos de acuerdo que si a todos se nos permite luchar contra el fuego, nuestra primer experiencia con un extintor debe ser en un ambiente controlado, sin la presión de una situación de emergencia.

Muchas personas incorrectamente simplifican una apropiada situación de uso de extintor como "Ve el incendio, usa el extintor".

2. Es importante reconocer que los incendios en los lugares de trabajo no se crean de la misma forma. Existen algunos riesgos y condiciones que los usuarios de los extintores necesitan tener en cuenta antes de tomar la decisión de ofensivamente atacar el fuego.

Los peligros subyacentes incluyen:

- Electricidad
- Gases nocivos
- Humo y otros problemas de visibilidad
- Ubicación del incendio en relación con posibles salidas
- Proximidad a gases comprimidos, materiales inflamables y otros peligros que podrían aumentar los peligros.
- Espacios confinados o áreas mal ventiladas
- Equipo susceptible a la corrosión

Debido a estas complejas consideraciones, las empresas que permiten a los empleados usar los extintores de manera ofensiva deben proporcionar una capacitación mucho más extensa que la que se brinda típicamente en la capacitación en capacitaciones de OSHA HazCom, incluidas las consideraciones detalladas de concientización de riesgos y capacitación práctica sobre incendios en vivo. Por esta razón, es crítico ser lo suficientemente claro y deliberado sobre cómo se define y se entrena en la política de extintores de incendios.

¿Qué tipo de política es la más adecuada para su programa de seguridad?

1. Uso defensivo del extintor de incendios solamente.

En una política de uso defensivo solamente, la respuesta inmediata al humo o **al fuego es la pronta evacuación**. El uso del extintor de incendios está permitido solo para fines de salida en caso de que el fuego esté bloqueando la única salida posible.

Requisitos de política:

- a. Una política oficial por escrito en el Plan de Acción de Emergencia que establece que el uso del extintor de incendios está permitido para fines defensivos durante una evacuación de emergencia solamente
- b. Capacitación general de HazCom de OSHA que cubre la política y los principios básicos de uso de extintores de incendios (es decir, información de clase de extintor de incendios y extintores de incendios)
- c. Las organizaciones más adecuadas para este tipo de política tienen:
 - ➔ Bajo riesgo de incendio
 - ➔ Peligros que podrían provocar un incendio rápidamente (por ejemplo, explosivos o material altamente inflamable)
 - ➔ Equipo susceptible de daños por uso inadecuado del extintor (ver ejemplo a continuación).

2. Uso de extintor de incendios ofensivo autorizado

En una política de uso ofensivo, las personas autorizadas pueden evaluar una emergencia de incendio y buscar un extintor de incendios para apagar el fuego si lo consideran seguro. En este tipo de política, se esperaría que cualquier persona "no autorizada" evacue inmediatamente y use extintores de incendios solo con fines defensivos de salida de emergencia.

Requisitos de política:

- a. Una política bien definida y detallada en el Plan de Acción de Emergencia que permita el uso ofensivo de extintores de incendios, incluido quién puede combatir un incendio, los requisitos de capacitación y las condiciones en las que el uso de extintores es y no es apropiado

- b. Capacitación general de HazCom de OSHA (o su equivalente en México) que cubre la política y los principios básicos de uso de extintores de incendios (es decir, información de clase de extintor de incendios y extintores de incendios)
- c. Capacitación detallada sobre el uso de extintores de incendios específicos del programa que describe los riesgos y condiciones subyacentes potenciales en los que el uso de extintores es y no es apropiado

Muy recomendado

- i. Entrenamiento práctico y continuo de extintores en vivo
- ii. Establecimiento de un equipo formal de respuesta al fuego o una lista de personas autorizadas
- iii. Las organizaciones más adecuadas para este tipo de política tienen:
 - i. Riesgo de fuego de moderado a alto en áreas bien caracterizadas
 - ii. Operaciones de trabajo en caliente
 - iii. Materiales capaces de escalar un incendio y la capacidad de aislar rápidamente esos materiales antes de combatir el fuego
 - iv. Equipos dedicados de respuesta al fuego o especialistas
 - v. Condiciones en las que el incendio presenta un riesgo mayor de peligro inmediato que el uso del extintor.

Consideraciones para crear la política:

Cuando hablo con organizaciones sobre qué política es la más adecuada para su programa, siempre me aseguro de plantear los siguientes puntos para su consideración.

Peligros asociados con las clases comunes de extintores de incendios:

Los dos extintores de incendios de "uso general" más comunes que se encuentran en el lugar de trabajo son los extintores de incendios Dry Chemical y CO₂. En mi experiencia, estos se usan en ~ 99% de los casos, con las dos excepciones más notables que son espacios sensibles de servidores de TI y áreas de usos especializados que requieren un extintor de incendios de Clase D (para metales inflamables) o un extintor de Clase K (para grasas de cocina) .

Si bien los extintores de incendios Dry Chemical y CO₂ están clasificados como extintores de Clase ABC, lo que los hace muy versátiles, ambos tienen riesgos subyacentes que representan un riesgo para los empleados y / o equipos si se usan incorrectamente.

Específicamente:

- Los extintores químicos secos usan un polvo fino que puede irritar los sistemas respiratorios de los empleados y corroer los equipos electrónicos sensibles. Dado el impacto potencial en equipos caros, y el costo y el tiempo de inactividad asociados con el proceso de limpieza, el uso incorrecto de un extintor químico seco puede ser un evento costoso y, en algunos casos, puede causar más daños que un incendio aislado.
- Los extintores de CO₂ usan gas de dióxido de carbono, que elimina los problemas de limpieza y corrosión inherentes a los modelos de Dry Chemical. Sin embargo, el gas CO₂ es un asfixiante que presenta riesgos significativos para la salud si se descarga en un espacio confinado o con poca ventilación. Los extintores de CO₂ también crean un riesgo térmico que puede causar congelación si se usa incorrectamente. Además, los extintores de CO₂ son generalmente 2-3 veces más caros que las versiones comparables de Dry Chemical, lo que hace que se usen con menos frecuencia.

Responsabilidad de la empresa:

Al guiar a las empresas a través de esta decisión, siempre las aliento a buscar asesoría legal relacionada con el lenguaje oficial de la política. Hago esto porque siento que es muy importante que los tomadores de decisiones clave sean conscientes de la responsabilidad subyacente inherente a cada tipo de política. En particular, con la excepción de las empresas con equipos formales y capacitados de respuesta a incendios o aquellos con programas de trabajo en caliente, todas las empresas a las que he aconsejado que buscaron asesoramiento legal han optado por la política de extinción de incendios defensiva.

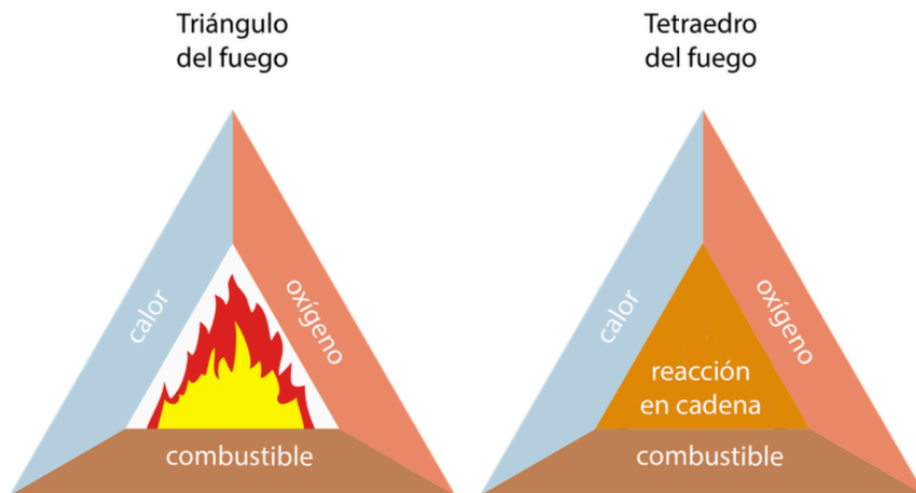
Las políticas de uso de extintores de incendios pueden parecer componentes menores de un programa de seguridad, pero las decisiones tomadas pueden tener un impacto significativo en la salud de los empleados y el bienestar de los equipos / instalaciones. Las políticas de extintores de incendios deben estar bien pensadas y claramente articuladas para todos los empleados en las instalaciones.

Si tiene alguna pregunta sobre cómo mejorar o capacitarse en la política de uso de su extintor de incendios, no dude en comunicarse con info@spotlightsafetyinc.com”



En México existe la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-154-SCFI-2005, EQUIPOS CONTRA INCENDIO-EXTINTORES- SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y RECARGA que puede ser consultado en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SE/Normas/Oficiales/NOM-154-SCFI-2005.pdf>

Incendios¹³



¹³ Este capítulo se apoya en el Manual de Capacitación Sobre Rescate en Minas Subterráneas 2019 de la Cámara Minero Mexicana

Los incendios pueden ocurrir en las distintas etapas del ciclo de la pirotecnia, tanto en el transporte como en la manufactura, almacenamiento e incluso en su uso. Este capítulo tiene como objetivo específico entender algunas técnicas y procedimientos para combatir y controlar un incendio que se presente en un taller.

Advertencia

Combatir un incendio en un taller pirotécnico puede ser una de las actividades más riesgosas, no solamente porque se producen gases tóxicos y calor, así como humos que impiden la visibilidad y deficiencias de oxígeno sino porque además pueden provocar explosiones no programadas de químicos y productos terminados.

Incendios

La mayoría de los incendios son el resultado de una reacción química entre el combustible y el oxígeno en el aire, distintos materiales tales como el carbón, la madera, el plástico o la dextrina arderán cuando se enciendan en la presencia de aire, en cada caso tres elementos son necesarios para que ocurra un incendio: combustible, oxígeno y calor y por último la reacción química de los productos que se están quemando.

El triángulo de fuego está formado por los elementos: combustible, oxígeno y calor, estos tres elementos deben estar presentes al mismo tiempo para que el incendio ocurra, además de la reacción química de acuerdo al material que esté involucrado en el incendio.

Si cualquiera de estos elementos es removido del incendio, éste se apagará, más importante si uno de estos elementos falta, el incendio no se iniciará. Es por eso que para extinguir un incendio es necesario remover un elemento.

El combatir un incendio con agua remueve el calor, sellar el área es otra forma de combatir al eliminar el oxígeno, retirando los materiales calientes del área de incendio se elimina combustible.

Otra manera de extinguir un incendio es deteniendo la reacción química entre el combustible y el oxígeno, los extintores de polvo químicos secos operan sobre este principio, inhabilitan químicamente la oxidación del combustible.

Combustible: Se denomina combustible a cualquier sustancia capaz de arder. Dicha sustancia puede presentarse en estado sólido, líquido o gaseoso.

Comburente: El comburente (normalmente el oxígeno en el aire) es el componente oxidante de la reacción. En el caso de la pirotecnia muchas sustancias químicas funcionan como oxidantes aportado el comburente requerido para el fuego.

Calor: El calor o energía de activación, es la energía que se requiere aportar para que el combustible y el comburente (oxígeno) reacciones a un tiempo y espacio determinado.

En consecuencia una buena exploración previa de los talleres ayudará a evaluar las condiciones de incendio potenciales para tomar la decisión de cómo evitarlos y en su caso como combatir eventuales incendios.

¿Qué es un conato de incendio?

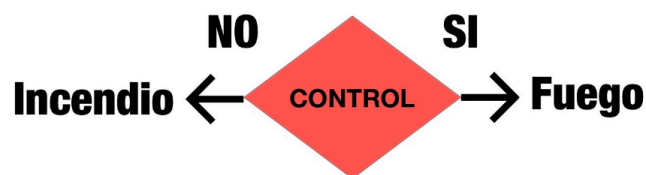
Conato, también conocido como fuego incipiente es un fuego en su etapa inicial que puede ser controlado o extinguido, mediante extintores portátiles u otros medios de supresión convencionales sin la necesidad de utilizar ropa y equipo de protección básico de bombero tales como: chaquetón, botas, cascos o equipos de respiración, etc.

¿Qué es el fuego?

Es una reacción química que consiste en un proceso de oxidación rápida que origina la combustión intensa de los materiales.




¿Qué es un incendio?



Un incendio es un fuego fuera de control.



Se considera fuego cuando se produce o se maneja dentro de ciertos límites que permiten su control. En nuestra Política de Extintores podemos utilizar estos conceptos para determinar cuándo podemos o debemos actuar y cuándo no.

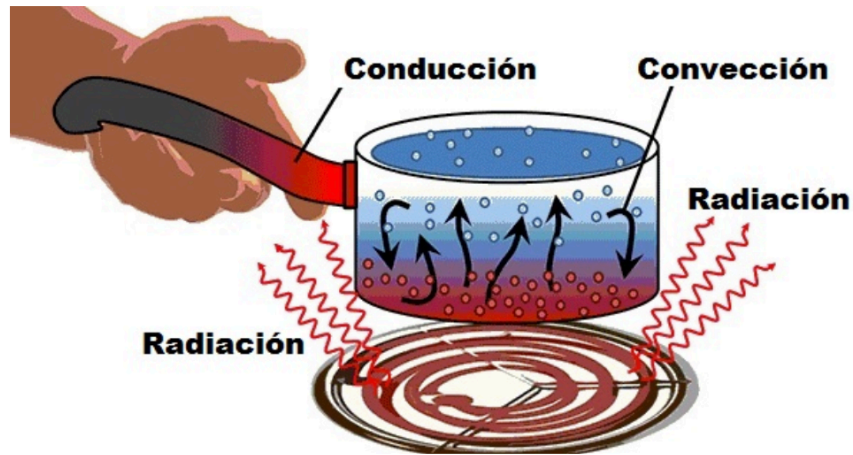
Clasificación de Incendios

Tipo y Símbolo	Descripción
	Los incendios de la Clase A involucran materiales combustibles ordinarios como madera, carbón, papel, plásticos y tela. La mejor manera de extinguir este tipo de incendios es enfriándolos con agua, o cubrirlos con polvo químico seco. Estos incendios de la Clase tipo A dejan ceniza.
	Los incendios de la Clase B involucran sustancias combustibles o inflamables como carbón, aluminio, alcohol o diesel. Estos incendios pueden ocurrir cuando las sustancias inflamables se encuentran en pisos o en mesas de trabajo. La mejor manera de extinguir incendios de la Clase B es excluir el aire o usar químicos de bióxido de carbono.
	Los incendios de la Clase C son incendios eléctricos que típicamente involucran motores eléctricos, cables, baterías, transformadores y circuitos eléctricos en general. La mejor manera de extinguir los incendios de la Clase C es usar los agentes extintores de bióxido de carbono o en su caso polvo químico seco. No utilizar agua.

Tipo y Símbolo	Descripción
	Los incendios de la Clase D involucran metales combustibles como: magnesio, titanio y potasio. Para extinguir estos incendios no se utilizan los extintores normales, pues empeoran. Sin embargo la posibilidad de que un incendio de este tipo ocurra es baja. Estos incendios se combaten con cloruro de sodio.
	Los incendios de la Clase K son aquellos producidos por los aceites utilizados en las cocinas de restaurantes (aceites y grasa animal o vegetal). La mejor manera de atacar este tipo de incendios es con extintores tipo K de acetato de potasio.

Formas de Conducción del Calor

El calor es la energía que traspasa de un sistema a otro o de un cuerpo a otro. Existen tres formas de conducción de calor: radiación, convección y conducción.



Radiación

Es el calor emitido por un cuerpo debido a su temperatura, la radiación hace que por existir un cuerpo sólido o líquido de temperatura mayor que otro se produzca una transferencia de calor de uno al otro. El fenómeno es a través de la transmisión de ondas electromagnéticas, emanadas por los cuerpos, cuanto mayor sea la temperatura entonces mayor serán esas ondas.

Eso es lo que explica que la radiación solo puede producirse en tanto los cuerpos están a temperatura especialmente elevada. A continuación un grupo de ejemplos en donde se produce la radiación:

- La transmisión de ondas electromagnéticas en un horno de microondas.
- El calor emitido por un radiador.
- La luz emitida por una cámara incandescente.

El calor irradiado de un incendio es capaz de calentar los materiales expuestos hasta su temperatura de desprendimiento de vapores y hacerlos estallar en llamas.

Convección:

Es la transferencia del calor por el movimiento del aire o de los líquidos, regularmente es hacia arriba (en algunos casos puede cambiar su rumbo conforme a la dirección del viento) por tal razón, este efecto es la causa de que en los edificios se prendan los pisos superiores,

ya que los gases al calentarse se expanden por el techo y suben por los ductos, elevadores, pasillos, escaleras, paredes, etc., hasta encontrar un techo y ahí se acumula creando una atmósfera altamente inflamable, en ocasiones la producción de humos es tan densa que crea una presión en el aire que se encuentra en la parte superior del local, provocando que el humo se mantenga en un nivel antes de llegar al techo, a este fenómeno se le conoce con el nombre de estratificación.

Algunos ejemplos:

- a. La transferencia de calor de una estufa.
- b. Los globos de cantolla que se mantienen en el aire por medio del aire caliente. Si se enfría inmediatamente el globo comienza a caer.
- c. Cuando el vapor de agua empaña los vidrios de un baño, por la temperatura del agua caliente al bañarse.
- d. El secador de manos o de pelo, que transmiten calor por convección forzada.

Conducción:

Es la transmisión de calor de un lugar a otro por conducto de un cuerpo. Hay materiales con una gran capacidad de transmitir calor, como: los metales, el acero, el aluminio, el cobre, etc. y otros con menor capacidad como: la madera, la tela, el papel, etc.

Los líquidos y gases son pobres conductores de calor por movimiento de sus moléculas, el aire es relativamente un pobre conductor, lo vemos en las puertas de doble pared, que se utilizan para retardar el paso del calor de un área ardiendo a otra que no lo está.

Algunos ejemplos a continuación:

- a. Lo largo de los instrumentos para manipular carbón o leña, u otros objetos potencialmente muy calientes. Si su extensión fuera más corta, la transferencia de calor sería más rápida y no se podría tocar ninguno de los extremos.
- b. El hielo en una tasa de agua caliente se derrite por medio de la conducción.
- c. Al hervir agua, la llama conduce el calor al recipiente y al cabo de un tiempo permite calentar el agua.
- d. El calor que tiene una cuchara al dejarla en un recipiente y ponerle una sopa extremadamente caliente sobre ella.

Conducción: (conductividad) existen de dos formas:

1. Por contacto directo entre los materiales.
2. A través de un material intermedio llamado conductor.

Los materiales pueden ser:

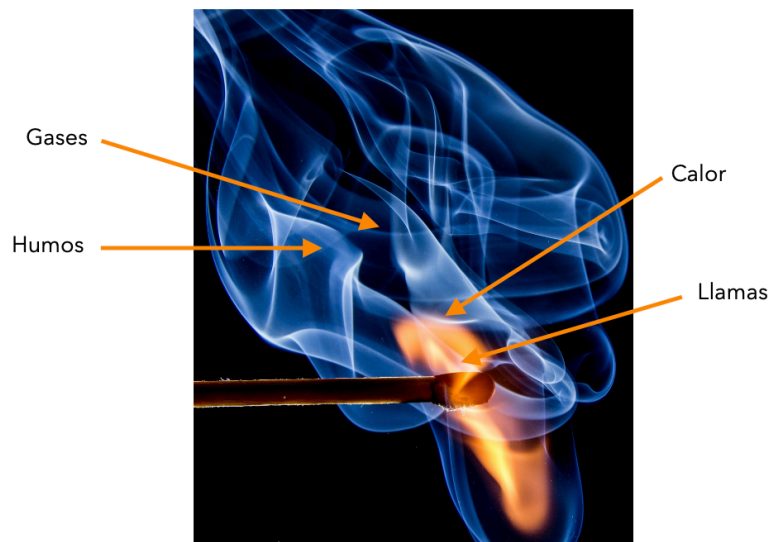
- Buenos conductores: como los metales
- Malos conductores: materiales fibrosos (como la madera, el papel), gases y líquidos.

Convección: Movimiento de gases/líquidos entre dos superficies a diferentes temperaturas, el fluido caliente se dilata y eleva, ingresando fluido frío abajo.

Radiación: las ondas caloríferas viajan en el espacio desde el cuerpo emisor, hasta alcanzar el cuerpo receptor.

Productos de la combustión

Cuando se produce un fuego, la reacción entre el combustible y el comburente provoca la emisión de ciertos productos como:



Llamas

Son gases incandescentes que se desprenden de la combustión y que pueden llegar a tener temperaturas muy elevadas. Su coloración puede darnos información sobre el tipo de combustible que está ardiendo:

1. **Llama azul.** Alcohol, gas natural y otros gases
2. **Llama amarilla.** Combustible ordinario, clase A.
3. **Llama roja.** Líquidos inflamables, clase B
4. **Llama blanca.** Metales

Humo

El humo es una suspensión en el aire de pequeñas partículas sólidas y líquidas que resultan de la combustión incompleta de un combustible, compuesto principalmente por partículas de hollín o carbón.

1. **Humo blanco.** Productos vegetales
2. **Humo amarillo.** Sustancias químicas que tienen azufre
3. **Humo negro.** Derivados del petróleo, hule y plásticos

Gases

Compuestos químicos gaseosos que se forman por reacción entre el O₂ y los distintos elementos de la materia combustible.

Los gases son el sub-producto más peligroso de un incendio al que se puede enfrentar una cuadrilla y el personal en general. Durante un incendio **arriba del 95% de las fatalidades es por consecuencia de los gases, no por quemaduras.**

Algunos de los gases más peligrosos que aparecen durante los incendios son:

1. Monóxido de carbono
2. Bióxido de carbono
3. Sulfuro de hidrógeno
4. Bióxido de nitrógeno
5. y deficiencia de oxígeno

FASES DEL FUEGO

Fase incipiente

En esta primera fase: El contenido del oxígeno no ha sido reducido considerablemente, el calor arriba de la flama, será aproximadamente de unos 537°C, habrá un ligero desprendimiento de vapor de agua (H₂O), bióxido de carbono (CO₂), pequeñas cantidades de bióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y algunos otros gases no relevantes.

Fase de combustión libre

En esta segunda fase: El aire rico en oxígeno entra al fuego por las partes bajas de éste, mientras el calor y los gases suben a las partes altas en forma de convección, acumulando grandes cantidades de calor, el humo y los gases calientes, se expanden horizontalmente en todo el nivel de un edificio, subiendo a niveles superiores por medio de ductos de tuberías o bajantes que les sirven como chimenea. En ese momento la temperatura puede encontrarse más o menos a 700°C.

Conforme se va incrementando la temperatura, hace que los demás materiales entren en la fase de desprendimiento de vapores, estallando simultáneamente en llamas. Este fenómeno llamado combustión súbita generalizada (flash over) puede ser dramático.

Fase latente o de brasas

En esta tercera fase: Se le conoce también cómo fase de arder sin llamas. Si el área está cerrada, las llamas dejarán de existir cuando baje la concentración de oxígeno a menos de un 16%, sin embargo, el fuego continua como brasas, provocando que se acumulen los vapores y los gases que no fueron combustionados creando una presión dentro del lugar.

En ese momento la temperatura será alrededor de 537°C, el intenso calor tenderá a vaporizar las fracciones ligeras de los combustibles como el hidrógeno y el metano, los cuales se incrementarán a los ya existentes producidos por el fuego. Esta condición crea una atmósfera de alto riesgo, pues una corriente de aire fresco puede causar un retroceso de flama o explosión por flujo reverso (*blackdraft*).

Esta situación nos presenta algunas características que nos avisan de la condición prevaleciente, tales como: humo denso, amarillo grisáceo, se escucha el respirar del fuego; expulsa fumarolas por las hendiduras, se escucha el tronar de las brasas; al abrir un pequeño orificio hay una rápida entrada de aire etc. Al presentarse estas condiciones, hay que extremar precauciones en caso de tener que entrar al lugar.



Equipos contra Incendio

Generalmente, los integrantes de las cuadrillas de incendio en los talleres de pirotecnia están muy familiarizados con el uso de extintores de polvo químico secos multiusos, los cuales contienen fosfato mono amonio, porque son efectivos en incendios clases A, B y C. En consecuencia, teniendo extintores de este tipo, elimina la necesidad de contar con extintores para cada clase de incendio que pueda ser encontrado durante la exploración.

Los talleres pirotécnicos básicamente manejan tres tamaños en los extintores portátiles de polvo químico seco: de 4.5, 6 y 9 kg.

También se cuenta con extintores sobre ruedas generalmente de 35, 50 y 70 kg.

Antes de usar cualquier tipo de extintor manual, se debe revisar la etiqueta y la carátula del indicador de presión para asegurarse que el extintor es el adecuado y está en buenas condiciones para el combate del conato o incendio. El uso de un tipo de extintor equivocado o en malas condiciones podría resultar en una propagación del incendio y pérdida de tiempo en extinguirlo.

En la etiqueta del extintor esta la información con relación a la distancia a la que debe apagarse el incendio, donde el extintor es efectivo. La mayoría de los extintores de polvo químico seco son efectivos a una distancia máxima de 3.0 m., la cual va disminuyendo conforme se va controlando el incendio, es decir el cuadrillero va descargando el extintor y se va acercando a la base del fuego hasta el control del mismo o término del polvo químico.

La descarga del polvo químico seco del extintor es efectiva al descargarse entre 10 y 12 cms. adelante de la orilla de la flama.

El tiempo de descarga de los extintores portátiles varía de 15 a 25 segundos, dependiendo del tamaño y tipo de extintor. Por ejemplo, un extintor de 9 kg. dura normalmente de 20 a 25 segundos y uno de 6kg. entre 17 y 20 segundos.

Como se extingue el fuego

Tipo de agente	Forma de Suprimir el Fuego	Ejemplos de Agentes y Equipos
Enfriadores	1. Absorben y suprimen calor	a. El agua
	2. Baja la temperatura a tal grado que impide la vaporización del combustible	b. Extintores de soda-ácido, agua ligera
	3. Es la forma más común de extinguir fuego	c. Hidrantes y mangueras
Sofocantes	1. Suprime el oxígeno	d. Rociadores automáticos
	2. Se sustituye el oxígeno por un gas inerte	a. Polvo químico seco
	3. El fuego se arropa con una capa de agente extintor, así se evita que el material combustible desprenda vapores.	b. Espuma

Agua

El agua comúnmente es usada para apagar incendios, ya que ésta actúa enfriando el incendio, es decir, elimina el calor del triángulo del fuego. El agua es un agente extintor efectivo en incendios clase A.

En la mayoría de los talleres, el agua que se requiere para combatir algún incendio es provista por medio de tambos y depósitos de agua pasivos.

Líneas de agua

Las líneas de agua son usadas en la mayoría de las empresas grandes y están disponibles para propósitos de algún combate de incendio. En las ventanillas de los talleres debería haber líneas para toma de agua para combate de incendios.

La mejor forma de combatir un incendio con agua, es apuntar el chorro del agua directamente al material en llamas, se debe estar moviendo este chorro de lado a lado para mojar completamente la superficie en llamas cuando sea posible, hay que esperarse hasta extinguir cualquier braza remanente.

Espuma de alta expansión

La espuma de alta expansión es usada principalmente para contener y controlar un fuego eliminando el oxígeno y calor del triángulo del fuego. El tremendo volumen de espuma actúa suavizando y enfriando el incendio al mismo tiempo.

La espuma es útil solamente en el combate de incendios clase A y B. Debido a que la espuma es ligera y elástica, puede viajar grandes distancias sin romperse. La espuma es muy efectiva al usarse en controlar incendios persistentes a los que no se les puede acercar la cuadrilla por exceso de calor, caídas de roca o porque el fuego se está extendiendo muy rápido. Esta espuma es efectiva hasta una distancia de 150 m.

La espuma de alta expansión es normalmente usada solo para controlar un incendio. Una vez que las condiciones lo permiten, las cuadrillas son generalmente enviadas a combatir el incendio más directamente.

Análisis de un accidente o incidente.

Cada taller debe tener un plan de notificación de emergencia para informar cuando ocurra un evento. Este plan debe contemplar el nombre, domicilio y teléfono del personal o equipo del taller, así como de los integrantes de las cuadrillas de rescate, dependencias de gobierno involucradas, empresas de los grupos de apoyo y asistencia social requerida.

Una vez atendidas las emergencias médicas y de salud debe iniciar de manera inmediata el análisis del accidente.

El análisis de un accidente o incidente es una pieza fundamental de la seguridad. Esta investigación nos permite conocer la causa raíz del evento y con esto determinar las responsabilidades, conocer las fallas y determinar los cambios requeridos, es decir las mejoras pertinentes.

Este es un paso muchas veces obviado por la urgencia o por la series de acciones inmediatas que se derivan de un siniestro, el caos, en mayor o menor medida, y el dolor que ello implica. Estamos todos en sintonía cuando priorizamos la preservación de la vida y la salud de las personas como la objetivo primordial después de un siniestro sin embargo una vez aseguradas las condiciones de atención médica y del sitio a fin de evitar otro accidente previstos en conformidad a un protocolo preestablecido, debemos realizar una investigación que nos permita conocer de fondo las causas raíz del accidente. Esta es una forma efectiva de evitar que pueda volver a repetirse, de conocer las condiciones previas y posteriores al siniestro y crear nuevos y mejores procedimientos que prevengan mayor dolor y pérdidas.

Sin embargo tomemos en cuenta que los accidentes muchas de las veces son multifactoriales, esto significa que se derivan de una serie de fallas y no solo de un único error por lo que el estudio debe incluir todas las causas que generaron el accidente partiendo de diversas hipótesis. Es importante también mencionar que para este efecto todos los incidentes deben ser estudiados y analizados como accidentes.

Por mi experiencia, en los casos donde ha existido un accidente, se dan una serie de respuestas que pueden incluir:

El cambio de los hechos. Las personas que han sufrido un accidente no necesariamente guardan siempre el mejor registro del mismo. Por causas involuntarias de la mente o de manera deliberada la versión de los hechos puede no siempre ser la más precisa. Por eso es importante registrar lo más inmediato posible la mayor cantidad de evidencia y pruebas posibles que podrán servir para el análisis posterior del accidente.

Muchas personas que ofrecen testimonios del accidente, de manera bien intencionada, pueden sesgar la información sobre el evento. Este punto apoya la necesidad de obtener o

registrar la mayor cantidad de evidencia posible. Hoy gracias a los smartphones es posible tener videos o fotografías que pueden servir en el estudio de los casos.

Obviar las causas. Usualmente cuando un accidente ocurre una tendencia común es la de culpar a alguien o a algo de manera apresurada y sin un análisis serio de causa- raíz ocasionando falsos supuestos, atacando las causas equivocadas del siniestro manteniendo el riesgo.

El objetivo de un análisis de un accidente se puede definir como:

“El estudio de las evidencias y hechos orientado a conocer las causas de un accidente, los responsables del mismo y las acciones correctivas para evitar un nuevo evento”.

La importancia de la prevención de un accidente no termina con el proceso de investigación de un accidente. Un programa de análisis de un accidente es igualmente importante para establecer modelos y poner freno a futuros accidentes. Cuando se aplican juntos rigurosamente, la investigación de un accidente y los programas de análisis de accidentes se hace más fácil el identificar áreas críticas, y disminuir los riesgos de manera más efectiva.

Un análisis riguroso puede proveer información valiosa. Incluyendo aspectos como falta de capacitación, fatiga, falta de supervisión, etc. El análisis puede relevar también tendencias o esfuerzos anteriores no efectivos.

Almacenamiento

En México el almacenamiento de determinadas sustancias que forman parte de los insumos utilizados por la pirotecnia está regulado por la Secretaría de la Defensa Nacional a través de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.

Los almacenes, denominados polvorines, deben cubrir ciertos requisitos normativos tanto en su construcción, como en su equipamiento interno y externo, así como también determinada señalización y distancia mínima entre distintos polvorines.

Un aspecto crucial para el almacenamiento de materiales es la compatibilidad de los mismos evitando crear conjugaciones binarias de oxidantes y combustibles en una misma área común.

Para efectos de este manual no abordaremos los almacenes de materiales inertes como empaques, embalajes, repuestos o sustancias no peligrosas que, sin embargo deben formar parte de los sitios a inspeccionar por las Brigadas o el Comité de Seguridad, estar ordenados conforme a nuestra metodología 5S y en conformidad con las leyes y normas internas, municipales, estatales y federales.

Pero iniciemos con la definición de oxidantes y combustibles en pirotecnia.

Un **oxidante** es un tipo de químico que un combustible requiere para incendiarse o explotar. Los materiales oxidantes pueden ser líquidos o sólidos que emiten fácilmente oxígeno u otras sustancias oxidantes (como bromo, cloro o flúor).

También incluyen materiales que reaccionan químicamente para oxidar materiales combustibles (quemables); Esto significa que el oxígeno se combina químicamente con el otro material de una manera que aumenta las posibilidades de incendio o explosión. Esta reacción puede ser espontánea a temperatura ambiente o puede ocurrir con un ligero calentamiento o chispa. Los líquidos y sólidos oxidantes pueden generar graves riesgos de incendio y explosión.

Los oxidantes líquidos y sólidos más comunes incluyen:

- a. bromo
- b. bromatos
- c. isocianuratos clorados
- d. cloratos**
- e. cromatos
- f. dicromatos

- g. hidroperóxidos
- h. hipocloritos
- i. peróxidos inorgánicos
- j. peróxidos de acetona

k. nitratos

l. Ácido nítrico

m. nitritos

- n. perboratos

o. percloratos

- p. Ácido Perclórico

- q. peryodatos

- r. permanganatos

- s. peróxidos

- t. peroxiácidos

- u. persulfatos

Hay otros productos químicos que son materiales oxidantes. Por ejemplo, el aire líquido ha estado involucrado en muchas explosiones debido a sus propiedades oxidantes. El aire líquido tiene aproximadamente un 30% de oxígeno, lo que lo convierte en un poderoso oxidante. Sin embargo, cuando el aire líquido se evapora, se vuelve más rico en contenido de oxígeno cuando los componentes más volátiles se evaporan un poco más rápido. El nitrógeno líquido es más seguro y se prefiere al oxígeno líquido como refrigerante líquido criogénico.

Es aconsejable tratar cualquier material desconocido, especialmente cristales en solventes que se sabe pueden formar un peróxido (por ejemplo, éteres), como muy peligrosos hasta que sean positivamente identificados.

Los materiales oxidantes pueden:

1. Acelerar el desarrollo de un incendio y hacerlo más intenso.
2. Hacer que las sustancias que normalmente no se queman fácilmente en el aire se quemen rápidamente.
3. Hacer que los materiales combustibles se quemen espontáneamente sin la presencia de evidentes fuentes de ignición como chispas o llamas.

Lo que sucede cuando un material oxidante entra en contacto con una sustancia combustible depende en gran medida de la estabilidad química del material oxidante. Cuanto menos estable sea un material oxidante, mayores serán las posibilidades de que reaccione de manera peligrosa.

¿Qué tipo de oxidantes existen?

El Código de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) 430 (1995) "Código para el Almacenamiento de Oxidantes Líquidos y Sólidos" ha clasificado los materiales oxidantes de acuerdo con su capacidad de causar combustión espontánea y en cuánto pueden aumentar la velocidad de combustión.

Oxidantes Clase 1:

- Aumentan ligeramente la velocidad de combustión de materiales combustibles.
- No causan ignición espontánea cuando entran en contacto con materiales combustibles.

Algunos ejemplos:

1. Nitrato de Aluminio
2. Persulfato de Amonio
3. Peróxido de Bario
4. 4. Soluciones de peróxido de hidrógeno (8% a 27.5% en peso)
5. Nitrato de magnesio
6. Ácido Nítrico (concentración del 40% o menos)
7. Soluciones de ácido perclórico (menos del 50% en peso)
8. Dicromato de potasio
9. Nitrato de potasio
10. Nitrato de plata
11. Dicromato de sodio
12. Nitrato de Sodio
13. Nitrito de Sodio
14. Persulfato de Sodio
15. Nitrato de Estroncio
16. Peróxido de Estroncio

17. Peróxido de Zinc

Oxidantes Clase 2:

- Aumentan moderadamente la velocidad de combustión de los materiales combustibles con los que entran en contacto.
- Pueden causar ignición espontánea cuando entran en contacto con un material combustible.

Algunos ejemplos:

- a. Clorato de Calcio
- b. Hipoclorito de Calcio (50% o menos en peso)
- c. Peróxido de Hidrógeno (27.5 a 52% en peso)
- d. Perclorato de Magnesio
- e. Ácido Nítrico (concentración superior al 40% pero inferior al 86%)
- f. Permanganato de Potasio
- g. g. permanganato de sodio
- h. Perclorato de Sodio (y su monohidrato)
- i. Peróxido de Sodio

Oxidantes Clase 3:

- Aumentan severamente la velocidad de combustión de los materiales combustibles con los que entran en contacto.
- Causan una descomposición sostenida y vigorosa si se contaminan con un material combustible o si se exponen a calor suficiente.

Algunos ejemplos:

- a. Dicromato de Amonio
- b. Peróxido de Hidrógeno (52 a 91% en peso)
- c. Ácido Nítrico, humeante (concentración superior al 86%)
- d. Soluciones de ácido perclórico (60 a 72% en peso)
- e. Bromato de potasio

- f. Cloruro de Potasio
- g. Clorato de Sodio
- h. Clorito de Sodio (más del 40% en peso)

Oxidantes Clase 4:

- Pueden explotar cuando entran en contacto con ciertos contaminantes.
- Pueden explotar si se exponen a un ligero calor, choque o fricción.
- Aumentan la velocidad de combustión de los combustibles.
- Puede hacer que los combustibles se enciendan espontáneamente.

Algunos ejemplos:

- a. Perclorato de Amonio (tamaño de partícula mayor de 15 micras)
- b. Permanganato de Amonio
- c. Peróxido de Hidrógeno (superior al 91% en peso)
- d. Soluciones de ácido perclórico (más del 72,5% en peso)

Fuente: Canadian Centre for Occupational Health and Safety

Pero, ¿por qué es importante identificar los oxidantes de los combustibles? Bueno, porque **debemos evitar almacenar juntos estos dos tipos de sustancias y productos**

Tabla de materiales comúnmente utilizados en pirotecnia

Oxidantes	Combustibles
Nitrato de Bario	Aluminio
Nitrato de Potasio	Magnesio
Perclorato de Bario	Azufre
Perclorato de Amonio	Titanio
Perclorato de Potasio	Carbón
Nitrato de Amonio	Cloruro de Polivinilo (PVC)
Nitrato de Estroncio	Dextrina
Clorato de Potasio	Magnalium
Clorato de Bario	Zinc

Bajo estas premisas debemos cuidar la compatibilidad de los productos a almacenar. Para conocer mejor sobre este tema pueden consultarse el manual de clasificación de Naciones Unidas https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev16/Spanish/02S_Parte2.pdf y la NORMA Oficial Mexicana NOM-009-SCT2/2009, Especificaciones especiales y de compatibilidad para el almacenamiento y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3964/sct/sct.htm>

Recordemos:

“Combustible: cualquier material que actúa como agente reductor en una reacción química que produce combustión. Los combustibles típicos son los materiales orgánicos (compuestos a base de carbono o polímeros), metales en polvo, carbono, boro y azufre.

Oxidante: cualquier material que pueda causar que otro material se oxide en una reacción química (agente oxidante). En pirotecnia, propulsores y explosivos, la reacción química es una reacción de combustión. Tradicionalmente, una oxidación es la reacción de un combustible con oxígeno o cualquier compuesto que contenga oxígeno.”

Gregory Knowlton

Tipos de almacenes de pirotecnia



Polvorín de blocs con piso de cemento



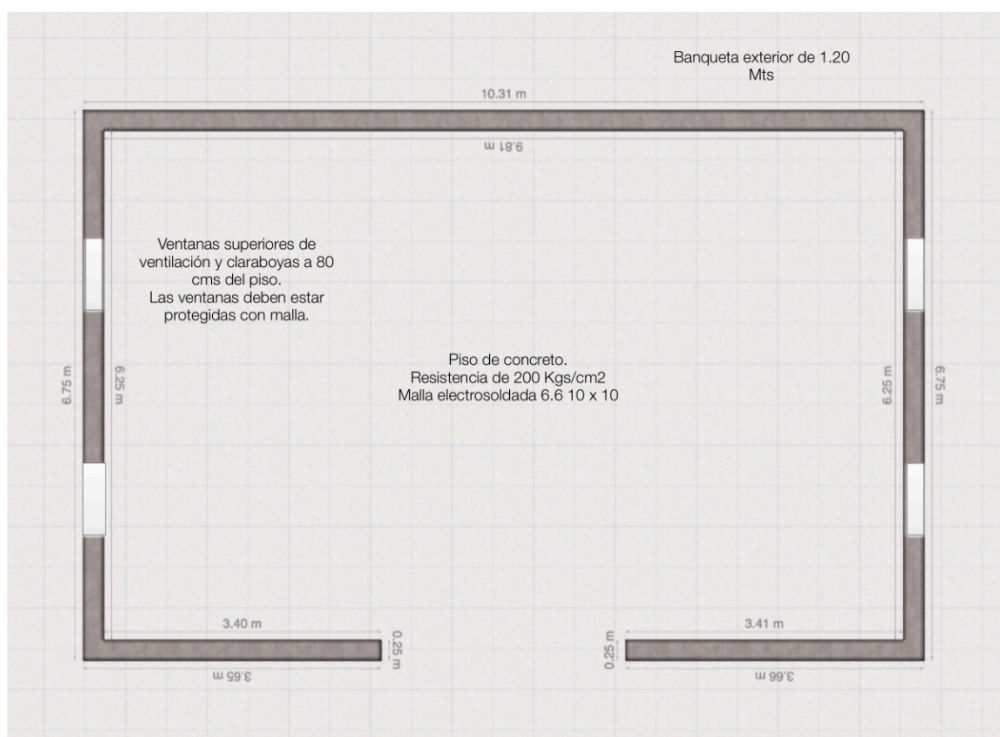
Polvorín metálico con anclaje a piso

Especificaciones para polvorines.

1. **Piso.** Es recomendable piso de concreto con una resistencia no menor a 200 Kgs/ Cm² con malla electrosoldada de 6 10 x 10 con acabado en pulido en poliuretano sin uniones. Debemos evitar que los polvos de las sustancias químicas se impregnen en grietas y la porosidad del piso.

Es muy importante que el piso esté siempre limpio. Evitando polvos y residuos.

2. **Banqueta exterior.** Dejar al menos 1.20 Mts de banqueta periférica.
3. **Techo.** No utilizar láminas de asbesto. Las láminas tipo pintro o zintro pueden ser recomendables pero con un aislamiento de lana mineral retarda fuego y aislante térmico en su interior.



Lana mineral: La lana mineral es un material flexible de fibras inorgánicas y constituido por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos. Dentro de las lanas minerales distinguidos dos tipos: Por un lado, las lanas de vidrio, formadas a partir de la fundición de arena; o la lana de roca, derivada de la fundición de rocas basálticas. En cualquier caso, la lana mineral implica ciertas ventajas como que es químicamente inerte, fácil y rápido de instalar y respetuoso con el medio ambiente.



Ejemplo de material aislante térmico y retarda fuego

4. Los polvorines no deben tener electricidad ni circuitos eléctricos ni en su interior ni en su exterior.
5. Los polvorines deben tener una cerca periférica metálica de 2.70 Mts de altura a una distancia de 1.80 Mts de las paredes de los polvorines.
6. Cada polvorín debe contar con dos tambos de 200 lts. cada uno colocados a la salida de la puerta de acceso. Uno de los tambos debe tener agua y otro arena. Es recomendable que la arena se mantenga fácil de manejar y no compactarse producto de la intemperización.
7. Cada polvorín debe contar en su parte exterior con las herramientas pico y pala.
8. Cada polvorín debe contar con al menos un extintor.
9. La puertas deben ser de metal con recubrimiento interior de madera y contar con un candado de máxima seguridad tanto para la puerta exterior de la malla perimetral como la puerta del polvorín



Ejemplo de polvorín. Nótese las claraboyas localizadas en la parte inferior. Nótese atrás de la pala, sobre la pared, la barra para descarga eléctrica.



10. Los polvorines deben contar con tarimas de madera o material aislante.

NOTA: La Secretaría de la Defensa Nacional solicita en México la instalación de un pararrayos en cada polvorín. Esta medida es controversial, existen opiniones encontradas sobre la idoneidad de esta medida.



Imagen de polvorín con vigilancia satelital con monitoreo con sensores de movimiento, entradas y salidas, cámara térmica y visión nocturna con transmisión satelital. Nótese pararrayos en polvorín y en poste inteligente.

Algunas Ideas Útiles

1. Recuerda que el almacenamiento adecuado de tus materias primas y productos terminados incrementa tu seguridad.
2. Respeta la compatibilidad de los materiales a almacenar. **NO ALMACENES COMBUSTIBLES Y OXIDANTES** en una misma área.
3. ¡Mantén tus polvorines limpios y ordenados! ¡Las 5S te pueden ayudar mucho en esto!
4. Respeta la altura de las estibas. Una manera sencilla y visual de hacerlo es que pintes en tus paredes interiores la altura máxima permitida. Y, ¡recuerda no rebasarla!
5. Utiliza el sistema de primeras entradas-primeras salidas para que los materiales que almacenas no envejezcan y se modifiquen sus características y con ello se incrementen riesgos.
6. Siempre mantén todos tus envases cerrados. Si has abierto algún empaque y has utilizado parte del material que contenía cierra el empaque y mantenlo lo más sellado posible.
7. ¡No entres a los polvorines sin descargar tu electricidad estática! Asegura regularmente que tus líneas a tierra sean efectivas.
8. No entres a los polvorines con radios, armas de fuego, lámparas con luz incandescente, cerillos, etc.
9. ¡Limpia la suela de tus botas o zapatos antes de entrar! pequeñas piedras pueden hacer fricción con el polvo de sustancias químicas y reaccionar. Minimiza los riesgos.
- 10.No realices ningún tipo de trabajo con los productos (ni preparación de eventos) dentro de tu almacén. Esto podría producir un grave accidente.**
- 11.NO ALMACENES PRODUCTO EN LUGARES NO AUTORIZADOS**

Las 5S

La **disciplina** y el **orden** son dos extraordinarias herramientas para cualquier emprendimiento, en el caso de la pirotecnia estas son aún de más ayuda, son literalmente esenciales.

Las 5S es una metodología japonesa que puede transformar las áreas de trabajo con pirotecnia incrementando la seguridad en la manufactura y en el almacenamiento de productos pirotécnicos a través del orden y de la disciplina.

El primer capítulo del libro 'Manufactura de Pólvora Negra, pruebas y optimización' de Ian von Maltz, no obstante de haber sido escrito en 1997, encierra una serie de puntos sobre seguridad que siguen estando vigentes. **"Lo pequeño es hermoso"**. Lo pequeño es hermoso desde el punto de vista de seguridad. Cualquier accidente con una pequeña cantidad de pólvora o cualquier otro tipo de artefacto pirotécnico o mezcla explosiva tendrá consecuencias menos devastadoras que un accidente con cantidades más grandes. Esto no necesariamente significa que las probabilidades de un accidente se reducen con cantidades más pequeñas - solo que el impacto negativo es menor.

Echemos un vistazo a algunas de las consecuencias de un accidente relacionado con una mayor cantidad de material pirotécnico o explosivo.

- Puede ocasionarse una explosión más grande.
- Puede ocasionarse un incendio más grande.
- Puede ocasionarse un accidente más sensible a otros.
- Una explosión más grande o fuego aumentan la probabilidad y la gravedad de las lesiones.

De ahí a que el aseguramiento de nuestras áreas de trabajo, teniendo lo indispensable, y no más que eso, es determinante para nuestra seguridad.

El modelo base de este capítulo.

El modelo para este capítulo consiste de dos partes: una, la explicación de la metodología y la utilidad de la misma en la seguridad. En el manual se citan aportaciones y consejos del Dr. Ricardo Hirata Okamoto, Director de Keisen Consulting y de José Agustín Cruelles, Director general en ZADCON en España a quienes reconocemos su enorme apoyo y sus consejos.

Y la segunda etapa consiste en desarrollar pruebas de implementación reales en polvorines y talleres pirotécnicos obteniendo una rica retroalimentación para la mejora del mismo capítulo. Estas pruebas arrojan información valiosa como el tiempo de implementación incluyendo el diagnóstico, obstáculos, riesgos, necesidades, opiniones y oportunidades que existen para que la implementación de la metodología en la industria pirotécnica en México.

El objetivo que se busca es contribuir con la reducción de los accidentes y de sus consecuencias en México.

Objetivo

El objetivo general de este manual es contribuir con la formación de competencias para elevar los niveles de seguridad en la industria. A través de la educación, del conocimiento de nuevas técnicas y herramientas, de la implementación de nuevas soluciones es posible mejorar los resultados en esta actividad elevando su desempeño.

La colaboración para generar más actos y condiciones seguras de trabajo es una oportunidad para todos, los fabricantes y los consumidores.

Este capítulo busca promover la cultura de la seguridad con un enfoque en: acto inseguro, condición insegura, prevención de incidentes y accidentes, hábitos de seguridad, concentración y cero tolerancia. El objetivo de esta metodología no solo reside en la limpieza y el orden sino en la **mejora continua**.

Objetivos específicos.

Con la metodología 5S podemos tener los siguientes beneficios:

- Mejorar las condiciones de seguridad,
- Mejorar las condiciones de trabajo.
- Mejorar nuestra limpieza y orden.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Menor nivel de existencias almacenadas.
- Ayudar en la eliminación de residuos y desperdicios.
- Mejor identificación de los problemas.
- Proveer un sistema sistemático de mejora continua.
- Menos movimientos y traslados inútiles.

En palabras de José Agustín Cruelles “Y todo está orientado a una única cuestión: reducir el tiempo de ejecución de los trabajos reduciendo el despilfarro, la accidentabilidad, es decir, aumentar la productividad y la seguridad.”

Este manual puede servir de guía para la implementación sustentable de un método de gestión de 5S en talleres y almacenes pirotécnicos.

“Las 5S son un paso para la mejora y cultura del personal a realizar mejoras para asegurar su seguridad y generar valor. No es una moda o una práctica que se logra con evaluaciones y cursos.”

Ricardo Hirata Okamoto

¿Qué es la metodología 5S?

La metodología 5S es una técnica de gestión cuyos conceptos originales han sido parte de la cultura, religión y vida de Japón por centurias, generado con la contribución de la Japan Management Association (JMA) y Toyota con el fin de lograr lugares de trabajos mejor organizados, más ordenados y más limpios a través de una serie de actividades para reforzar buenos hábitos de comportamiento creando un entorno seguro, eficiente y productivo.

Principios de la metodología 5S.

Esta metodología se compone de cinco fundamentos:

Clasificación u organización.	Seiri.
Orden.	Seiton.
Limpieza.	Seiso.
Estandarización.	Seiketsu.
Disciplina.	Shitsuke.



La integración de las 5S

Denominación	Concepto	Objetivo	
Clasificación	Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	Seiton	Situar necesarios	Organizar el área de trabajo de forma eficaz
Limpieza	Seiso	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de las áreas de trabajo
Estandarización	Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de basura y el desorden.
Disciplina	Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Ejemplo:

Antes



Después¹⁴



¹⁴ Las imágenes cortesía Del Pira Hermanos en Puebla México

Clasificación (Seiri)

Clasificar consiste en:

Identificar la naturaleza de cada elemento: separar lo que realmente sirve de lo que no. Identificando lo necesario de lo innecesario, sean herramientas, equipos, útiles o información.

“Esta primera S, busca que lo necesario esté en el lugar y en la cantidad necesaria para asegurar la seguridad, operación y patrimonio de la empresa. Pero no solo deshacerse de lo que no se quiere con criterios. De hecho lo más importante es: eliminar condiciones inseguras o actos inseguros.”¹⁵

Condición Insegura son las instalaciones, equipos de trabajo, maquinaria y herramientas que NO están en condiciones de ser usados y de realizar el trabajo para el cual fueron diseñadas o creadas y que ponen en riesgo de sufrir un accidente a la o las personas que las ocupan.

Acto inseguro es la acción u omisión del trabajador que crea un riesgo contra su seguridad y/o la de sus compañeros. Los actos inseguros constituyen el factor humano de las causas de accidente

La pregunta clave que nos podemos hacer es **¿qué es lo realmente necesario en el lugar de trabajo?** Esta es una pregunta válida para muchas actividades pero de manera especial para la manufactura de pirotecnia. Nuestras materias primas e inventarios temporales de producto terminado en exceso pueden significar un riesgo al igual que equipos, herramientas o utensilios innecesarios.

Por cierto preguntémonos si los teléfonos móviles son realmente requeridos en nuestra área de trabajo, quizá la respuesta sea ‘no’.

¹⁵ Ricardo Hirata Okamoto

Las herramientas a utilizar son:

La herramienta más utilizada para la clasificación es la hoja de verificación, en la cual podemos analizar y revisar la utilidad de cada elemento y si es necesario o no.

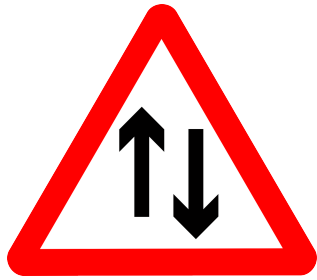
Algunos de los criterios utilizados son:

- Se elimina todo lo que se usa menos de una vez al año. Es importante tomar en cuenta las herramientas o equipos utilizados solo en ciertas temporadas o que son de difícil o imposible reposición. Ejemplo: el uso de cernidores para ciertas mezclas.
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta.
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente fuera de los talleres, en una área de almacén adecuada).
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.
- Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.
- Recuerde utilizar siempre su Equipo de Protección Personal.

Las ventajas de clasificar son:

Una vez que se cumpla con este principio se obtendrán los siguientes beneficios:

1. Se obtiene un espacio adicional.
2. Se elimina el exceso de herramientas y objetos obsoletos.
3. Se disminuyen movimientos innecesarios.
4. Se elimina el exceso de tiempo en los inventarios.
5. Se eliminan despilfarros.



Un buen consejo es revisar si la herramienta, equipo o mobiliario que hemos finalmente clasificado como necesario es el adecuado, si reúne las condiciones para el trabajo que se requiere.

Otro consejo útil: ¿es necesario llevar cinturones con hebillas metálicas? ¿anillos? ¿relojes? seguramente no. En la clasificación de nuestras áreas de trabajo aprovechemos para mejorar integralmente, evitemos ropa que genere electricidad estática y elementos metálicos que puedan generar fricción o chispa. Y no olvidemos que las mascotas, (como los perros), están prohibidas dentro de nuestras áreas de trabajo.

¡Algo importante! No olvidemos que la ropa interior también debe ser la adecuada, evitemos las telas sintéticas. A veces cometemos el error de pensar que cuando nos referimos a ropa, pensamos solo en la exterior.¹⁶

Orden (seiton)

"La segunda S, busca organizar, pero promoviendo la disciplina personal en cuanto al uso de los espacios. Y, las reglas son diferentes si es producción, oficinas, almacenes, polvorines, pasillos, etc. no hay reglas únicas para todas las áreas."¹⁷

Ordenar consiste en:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario.
- Disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Utilizar la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta identificación, revisión y disposición.
- Identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios.

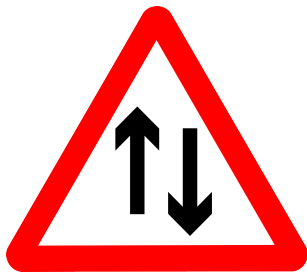
¹⁶ Jorge M Márquez Márquez

¹⁷ Ricardo Hirata Okamoto

- Determine la cantidad exacta que debe haber de cada artículo, herramienta, utensilio y materia prima o producto terminado.
- Cree los medios convenientes para que cada artículo retorne a su lugar de disposición una vez sea utilizado.

Las ventajas de ordenar son:

1. Se eliminan condiciones inseguras.
2. Se planifican y mantienen despejadas rutas de evacuación.
3. Se reducen los tiempos de búsqueda.
4. Se reducen los tiempos de cambio.
5. Se ocupa menos espacio.
6. Se evitan interrupciones en el proceso.



Un buen **consejo** es tomar una foto de nuestro lugar de trabajo después de clasificar lo que debe de estar y de tener todo ordenado. Esta fotografía de nuestras áreas de trabajo podemos tenerla en los distintos sitios lo que nos permitirá rápidamente y de manera visual detectar discrepancias sobre el estado de nuestro modelo 5S.

Importante

1. No use equipos, máquinas o herramientas que no está capacitado a utilizar.
2. No utilice fórmulas sin el perfecto conocimiento de sus reacciones. Conozca no solo las proporciones de la mezcla sino también el orden de adición y las condiciones de las materias primas y la misma mezcla.
3. Utilice SIEMPRE el Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado para cada trabajo. Recuerde que el EPP puede variar dependiendo las mezclas y materias primas a usar. **Las 5S no consiste en 'verse bonito' sino en estar de manera correcta.**

Limpieza (seiso)

Una vez despejado (seiri) y ordenado (seiton) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (seisō). Pero esta tercera S, "NO ES LIMPIAR, sino detectar cosas al momento de limpiar o lubricar. Verificar ajustes, fugas, cosas en el piso, incluso ruidos extraños, olores, etc."

"No es limpiar, es INSPECCIONAR al momento de limpiar. Y es aquí donde por primera vez se generan los 'checklists' para cada área, zona, proyecto de la empresa (anaquel, almacén, pasillos, baños, líneas de producción, herramientas, polvorines, talleres). El error más común es usar una sola hoja de evaluación para todas las áreas de una empresa. No puede haber un solo formato para toda la empresa, ya que esta tiene diferentes zonas y elementos clave de valor y riesgo. Consiste entonces en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso accidentes."¹⁸

Criterios de limpieza

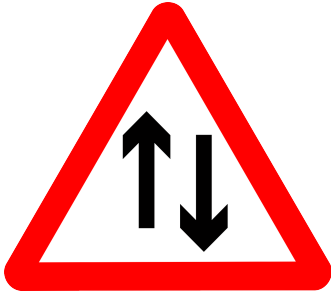
- Asumir la limpieza como una actividad crítica.
- Limpiar, inspeccionar, detectar anomalías.
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones óptimas.
- Facilitar la limpieza e inspección.
- Eliminar las fuentes de generación de la suciedad y no solo hacer limpieza.
- Inspeccione ruidos, olores, derrames, fuentes de polvo, impregnaciones, desperfectos, vibraciones, fuentes de chispa o fuego, acumulación de basura o residuos.

Las ventajas de la limpieza son:

1. La limpieza disminuye riesgos de accidentes.
2. La limpieza disminuye riesgo de enfermedades.
3. Evitar fuentes de generación de la suciedad disminuye costos.

¹⁸ Ricardo Hirata Okamoto

4. La limpieza incrementa la calidad de los procesos.
5. La limpieza incrementa la vida útil de las herramientas y de los equipos.
6. Nos permite definir la secuencia de las tareas y el tiempo requerido para la limpieza.



Unos consejos:

I. Mantengamos limpias las paredes y los pisos. Muchas de las materias primas en la pirotecnia son polvos con distintas propiedades químicas, estos pueden incrustarse en paredes o pisos con superficies porosas y causar un accidente.

II. Mantengamos limpias las áreas perimetrales a nuestras áreas de trabajo, no solo nos concentremos en la limpieza específica de nuestro punto sino también de su alrededor ya que los polvos químicos pueden concentrarse y ser riesgosos.

- III. Evitemos el almacenamiento temporal de productos fuera de especificación o con fallas. No debemos tener materias primas, componentes o productos con fallas de calidad en nuestras áreas de trabajo, estos deben ser dispuestos en un sitio adecuado para ello.
- IV. Utilicemos para la limpieza los detergentes, utensilios y herramientas adecuadas y autorizadas siguiendo un procedimiento probado. Al barrer no utilice escobas con filamentos que generen electricidad estática.
- V. Recuerde que los desechos pueden ser explosivos o inflamables y por consiguiente pueden representar un peligro, su confinamiento y tratamiento debe ser con el cuidado y procedimiento requerido. Dependiendo del tipo de desecho es posible que requiera tratamiento por una tercera empresa.
- VI. Es importante definir que nivel de limpieza debe realizarse de manera diaria, semanal o mensual.
- VII. No se utilicen envases o contenedores para almacenar materias primas o químicos distintos a su función inicial.

Estandarización (seiketsu)

Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos. Aunque las etapas previas de las 5S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (seiketsu) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día.

La estandarización implica crear un modo consistente de hacer las tareas cotidianas.

Estandarizar consiste en:

- Mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases; a través de señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo.
- Desarrollar con los colaboradores normas y tareas de apoyo.
- Verificar el mantenimiento cotidiano de la herramienta y los equipos.
- Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los pasillos, las mesas, los equipos y las herramientas.
- Utilizar moldes o plantillas para conservar el orden y la limpieza.

Las ventajas de estandarizar son:

1. Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
2. Se establecen procedimientos probados seguros.
3. Los apoyos visuales permiten identificar discrepancias.
4. Asegurar que la ropa y los elementos de protección personal y seguridad sean los adecuados.
5. "La estandarización es vital para mantener las mejoras logradas, pero primero hay que hacer las mejoras, estabilizar procesos, capacitar al personal, entre otros".

Disciplina (shitsuke)

Shitsuke es el quinto y último paso del método 5S. Significa "sustentar" o "disciplina sostenida". Es una palabra japonesa que acarrea una riqueza de significado cultural: disciplina y auto disciplina.

“La 5S se refiere a actividades de 3, 5, y 10 minutos a realizarse diariamente para promover la disciplina y cada empresa determina estas acciones. Estas dependerán también de cada región y su cultura, pero es más un paso último después de lograr las primeras 4.”¹⁹

La práctica del Shitsuke busca lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

En lo que se refiere a la implantación de las 5S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras 5S se deteriora rápidamente. Si los beneficios de la implantación de las primeras cuatro 5S se han mostrado, debe ser algo natural asumir la implantación de la quinta o Shitsuke.

La disciplina consiste en:

- Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza como unos de los factores clave de nuestra seguridad.
- Promover la filosofía de que todo puede hacerse mejor, es decir: la mejora continua.
- Aprender haciendo, enseñar con el ejemplo.

Las ventajas de la disciplina son:

1. Crear hábitos. Crear una cultura y compromiso por la seguridad.
2. Se mantiene el método en su conjunto disminuyendo riesgos de accidentes.

¹⁹ Ricardo Hirata Okamoto

Principales causas de fallas en la implementación de la metodología 5S



Para Ricardo Hirata los procesos de implantación de las 5S, fracasan en muchas organizaciones por que se cree que simplemente se logra con la capacitación del personal en la materia y no lo ven como toda una estrategia para promover la disciplina y por tanto como un sistema.

Tratando de compartir un poco de experiencias con aquellas empresas e instituciones que intentan o han intentado implantar el programa (o práctica diría yo) de las llamadas 5S japonesas (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke) que en la práctica significan: Separar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Disciplinar, consideramos que los puntos clave de una buena implantación (que por otro lado son los factores de éxito o fracaso de un programa de este tipo) son:

No le dedique mucho tiempo a la teoría, las 5S primero se aplican y luego se entienden. No crea que es un programa de pósteres, slogans y conferencias al personal únicamente.

Construya una estructura administrativa de soporte que determine lineamientos y criterios de cada una de las 5S, organice las auditorias, de seguimiento a los compromisos, apoye económicamente las necesidades de recursos materiales y mobiliario, evalúe los logros y de reconocimientos justos a los participantes.

Designe a por lo menos una persona (más del 50%) de su tiempo (en empresas medianas y grandes) para que se dedique a la promoción, planeación y seguimiento del programa.

Defina criterios muy claros, sobre todo para la primera S de Separar, para que todos entiendan lo mismo a la hora de clasificar lo necesario vs, innecesario en una determinada área.

No viole la privacidad de las personas, mejor busque el consenso. Todo irá cambiando con el tiempo. Entienda que es un proceso de 2 años y que el Ser Humano no desarrolla hábitos y cultura en 3 meses.

Visite a empresas que tienen implantado el sistema y vigile que quienes acudan a dichas visitas sean los principales actores del programa de 5S (o potenciales actores).

Entienda que se requieren recursos para tener un programa de 5S adecuado, ya que siempre será necesario invertir en equipos de almacenaje, etiquetación, limpieza y medios de difusión al personal.

Empiece siempre con el ejemplo. Si busca el cambio empiece por UNO MISMO.

“Las 5S NO DEBEN verse como algo aparte de la mejora de la seguridad, la productividad y la calidad. Es un valioso paso para culturizar al personal y que pueda hacer sus primeras mejoras y demostrarse a si mismo que si puede y que podrá hacer mejoras mayores cada día.”

“Todos confunden que las 5S es el primer paso, ya que hay que limpiar para iniciar el cambio, pero esto no es del todo correcto. Eso sería solo un programa de orden y limpieza. Las 5S, buscan en realidad desarrollar en todo el personal, la cultura de la MEJORA y no solo la cultura de la LIMPIEZA.”²⁰

Consejo: Ver VIDEO ‘Lo que no han dicho de las 5S’ <https://youtu.be/Whqj8ITqoRU>

²⁰ Ricardo Hirata Okamoto

Diagnóstico

El compromiso de la dirección

La adopción e implementación de la metodología 5S como una herramienta para mejorar la seguridad debe forzosamente tener el convencimiento y el respaldo de la cabeza principal de la empresa. Sin este liderazgo seguramente fallará algo. Debemos estar convencidos de la conveniencia de la aplicación de este método.



Pueden haber algunas dudas que la dirección tendrá incluidas ¿cómo una metodología japonesa puede aplicarse en la pirotecnia mexicana? ¿cómo una metodología creada originalmente por Toyota puede servir para mejorar la seguridad de los pirotécnicos en México?

Pero la gran virtud de la humildad que caracteriza a los pirotécnicos nos permite que pongamos manos a la obra y que estas respuestas sean contestadas por si mismas. Con los primeros trabajos que realizaremos.

Necesitamos para ello dos ingredientes cruciales:

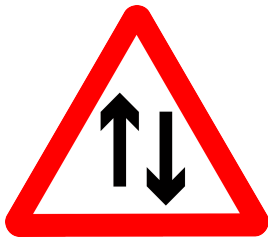
entusiasmo

compromiso

El entusiasmo será nuestra mecha de activación y nuestro compromiso la mejor mezcla para que pueda funcionar. La experiencia ha demostrado que el éxito en la adopción e implementación de las 5S depende del nivel de compromiso que asume la dirección para difundir los beneficios de esta técnica.

El comité de aplicación de las 5S

1. El comité deberá ayudar a determinar las áreas en que se iniciará la aplicación de las 5S. Esta primer área podemos denominarla "área piloto" y nos servirá para que podamos identificar las mejoras de la implementación. De cualquier manera podemos implementarla en todos los sitios a un mismo tiempo o de manera gradual.
2. Los miembros del comité serán facilitadores de las tareas que sean acordadas.
3. Los miembros del comité deben entender la metodología y apoyar en la comprensión de la misma y de sus beneficios al resto del equipo y de su impacto en la seguridad.
4. El comité debe medir los progresos o retrocesos del proyecto 5S a través de auditorías.
5. El comité deberá designar responsabilidades y deberes al equipo así como el o los supervisores del proceso.
6. El comité puede ser formado desde un encargado o líder y un trabajador.



Consejo: En el proceso surgirán seguramente preguntas, propuestas de mejoras e incluso resistencia al cambio, sea paciente y brinde respuestas. La comunicación y la credibilidad son vitales.

Inicie con una área, con un taller, con una zona, con un proceso. No tiene que implementarlo en todas partes al mismo tiempo. Esto le permitirá entender el sistema y mejorara las oportunidades de implementarlo en todos los demás espacios o áreas.

Evaluación de Organización

		SI	NO
1	¿Los objetos necesarios para el desarrollo de las actividades del área se tienen y se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados? ¿son seguros? ¿son los adecuados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos o materiales obsoletos o en exceso?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	¿Se tienen identificadas las condiciones y actos seguros?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

Evaluación del orden

		SI	NO
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		

Evaluación de limpieza

		SI	NO
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia y funcional?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		
6	¿Se sabe que son los aspectos críticos a inspeccionar en función a la seguridad?		

Evaluación de Estandarización

		SI	NO
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		

Evaluación de Disciplina

		SI	NO
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5S?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5S?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

MODELO No. 1

MODELO No. 2



Consejo: Tome fotografías de las áreas donde se perciben condiciones anormales. Estas fotos tómelas en el mejor ángulo que permita una correcta apreciación del área. Es importante que las fotos de antes y después sean tomadas del mismo punto y las fotos deben fecharse.

Consejo: Coloque las fotos en el lugar del área.

Consejo: Cree una tarjeta roja o una etiqueta, aplique la tarjeta roja a equipos, artículos, materiales, en las que tenga dudas. A las existencias de materia prima o producto terminado se les aplicará "tarjeta roja".

¿Cómo aplicar Seiri? Clasificar

- Identifique áreas críticas a ser mejoradas.
- Elabore el listado de artículos, equipos, herramientas y materiales innecesarios, elimínelos.
- Discuta y establezca los criterios para desechar o descartar los artículos innecesarios.

- Agrupe en calidad de almacenamiento temporal, en los lugares adecuados, los artículos innecesarios.
- Fotografié el antes y después.
- ¡Aplique tarjeta roja si tiene dudas! (solo se aplica en la primera S y en almacenes).

¿Cómo aplicar Seiton? Organizar?

La frecuencia y secuencia de uso debe ser el criterio para organizar la herramienta, materias primas, equipos, objetos y materiales en el lugar de trabajo.

- Utilice la Regla de las 3F



- Organice los materiales de tal manera que el primero en entrar sea el primero en salir.
- TODO debe tener su nombre y lugar identificado.
- Coloque en forma ordenada las herramientas, materiales y equipos necesarios de modo que fluya el trabajo de manera constante.
- Separe las herramientas más utilizadas de las especiales.
- Acuérdesse de la inspección y la limpieza: paredes, pisos, mesas, herramientas, equipos, mobiliario.

Recuerde nuestra meta: la prevención de incidentes y accidentes

Control visual.

Alertas de peligro.

Salidas de emergencia.

Extintores.

EPP. (Equipo de Protección Personal).

Identificadores de inventarios máximos.

¿Cómo aplicar Seiso? Limpiar

- Decida que limpiar e inspeccionar. Los puntos críticos que pueden representar una condición o acto inseguro.
- Decida el método de limpieza seguro a usar.
- Determine los equipos, productos y herramientas de limpieza a usar.
- Asigne a un responsable de limpieza e inspección para cada área. Ese mismo responsable puede ser uno de los trabajadores de esa área.
- Determine el lugar y método para el almacén de residuos y su tratamiento.
- Indique la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, agua, de igual manera la frecuencia y tiempo medio establecidos para ello.
- Las actividades de limpieza deben incluir inspección antes y al final de los turnos y combinarlos con inspección de mantenimiento.
- Eliminar las causas de la suciedad, las fuentes de contaminación.



¿Cómo aplicar Seiketsu? Estandarizar

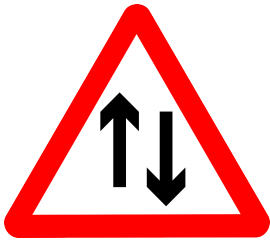
- La estandarización comienza con el principio de los 3 "NO"

3 NO



**Artículos innecesarios
Desorden
Suciedad**

- Realizar inspecciones y evaluaciones regulares por un equipo de seguimiento especial.
- Practicar revisiones y auditorías periódicas de manera sistemática.
- Procurar que las buenas prácticas de 5S se conviertan en hábitos.



Consejo: Deben hacerse auditorías de manera periódica para asegurar la correcta mejora y permanencia de nuestras 5S. Si dejamos de hacerlo corremos el riesgo que este caiga y con ello incrementemos riesgos y posibilidades de accidentes. Y recordemos, la falta de cumplimiento en las tareas de las 5S debe tener consecuencias para los responsables. La seguridad es lo más importante.

Y ¿qué tanto es una auditoría periódica? la respuesta es simple, iniciemos con nuestro sistema en nuestros talleres y polvorines, seguramente determinaremos la periodicidad con la que queremos revisar su funcionamiento y los desapegos o inconsistencias que encontremos pero también podremos seguir mejorando nuestro 5S en nuestra empresa.



Algunas Ideas Útiles

1. El orden y la disciplina son valiosas aliadas de la seguridad.
2. No tienes que ser un experto para aplicar las 5S.
3. Las 5S no significa que se vea 'bonito' sino que existan los espacios, herramientas, equipo de protección personal, condiciones y conocimientos adecuados de acuerdo a las normas y disposiciones así como a las necesidades propias de las tareas que se realizan.
4. Para iniciar la implementación de las 5S no se necesita que todo esté perfecto, ni hacerlo en todas las áreas a un mismo tiempo, puedes ir avanzando gradualmente y conociendo por ti mismo sus beneficios.
5. Recuerda que nuestros residuos son peligrosos. Piensa en tus paredes y pisos, estos pueden impregnarse de sustancias inflamables o explosivas, piensa en la higiene y limpieza de tus manos, tu cabello y tu piel, piensa en tu basura.

Calidad

¿Qué es la calidad?

La calidad se refiere al grado en que un producto, servicio o proceso cumple con los requisitos establecidos y satisface las expectativas del cliente. En el contexto industrial, la calidad implica el diseño, la fabricación y la operación de productos bajo estándares definidos, como normas internacionales (ISO), para garantizar seguridad, eficiencia y confiabilidad.

Impacto de la calidad en la seguridad en pirotecnia

La calidad y la seguridad están profundamente interrelacionadas en la industria pirotécnica debido a los riesgos inherentes al manejo de materiales explosivos y combustibles. A continuación, se detallan algunos de los principales impactos:

1. Reducción de riesgos de accidentes:

- Productos fabricados con controles de calidad estrictos minimizan defectos como inestabilidades químicas o errores y fallas.
- Cumplir con estándares como ISO 9001 asegura que los procesos sean consistentes y confiables.

2. Protección del usuario final:

- Diseños y pruebas rigurosas garantizan que los productos sean seguros de manipular y operar en las condiciones esperadas.

3. Conformidad regulatoria:

- La calidad ayuda a cumplir con normas locales e internacionales, evitando sanciones y asegurando la autorización para operar. En México, cumplir con programas como el PASST refuerza tanto la calidad como la seguridad.

4. Prevención de incidentes en el proceso de manufactura:

- El uso de un sistema de gestión de calidad reduce errores humanos y riesgos en la manipulación de materiales peligrosos.

5. Confianza y sostenibilidad empresarial:

- Un enfoque en calidad genera confianza entre clientes, empleados y comunidades, mejorando la reputación y las relaciones sociales, clave en una industria donde la percepción pública sobre la seguridad es crucial.
- En resumen, garantizar la calidad en la pirotecnia no solo mejora el desempeño de los productos, sino que protege vidas, reduce riesgos y fortalece la confianza en la industria.

ISO 9000

En los primeros días de la fotografía la sensibilidad de los rollos a la luz tenía una gran variabilidad. Esto generaba inconsistencia en la calidad de las fotografías. De ahí a la necesidad que los rollos de estas películas indicaran posteriormente la sensibilidad de las mismas con un mismo criterio: un ISO universal.

Pero, ¿puede la calidad incidir en la seguridad? La respuesta es simple, si. La gestión de calidad incluye el desarrollo de procedimientos seguros y probados de manufactura con materias primas con características consistentes de tal manera que los productos resultantes tengan una conformidad específica satisfaciendo las expectativas de los clientes siempre.

Estos procedimientos probados sirven de guía para reproducir los pasos, métodos y tiempos que aseguran especificaciones deseadas pero que además permiten reducir riesgos en los procesos; además, la trazabilidad de cada producto permite analizar y corregir las causas de desviaciones o inconsistencias generando mejoras.

La calidad no es el resultado final de un trabajo cualquiera sino el aseguramiento de todas y cada una de las etapas de cada proceso que dan como resultado el objetivo esperado, es decir, la calidad es el resultado de todo un proceso y no de una selección, de igual manera que la seguridad es el resultado final de todo un proceso.

Dicho de otra manera si utilizamos materias primas de calidad, con especificaciones adecuadas, con una fórmula segura, con la maquinaria y equipo óptimo y en un proceso definido y probado exitosamente tendremos mejores posibilidades de producir un producto de calidad. Esperar, utilizando este mismo ejercicio, que con materias primas defectuosas, con una fórmula insegura, sin las herramientas o equipos adecuados y con un proceso variable y no controlado tengamos productos de calidad es sencillamente imposible.

Y las variaciones en cualquier proceso pueden crear desorden y caos e incrementar la inseguridad, y en el caso de pirotecnia esto puede ser grave.





Existen algunos sistemas de gestión de la calidad como el ISO9000 que permiten planear, controlar, y mejorar elementos clave que de alguna manera afectan o influyen en el logro de los resultados deseados. Estos pueden incluir:

1. Que la empresa pirotécnica pueda asegurar que funciona bien y de esta forma pueda cumplir sus propios objetivos. Es necesario que los objetivos de calidad del sistema, estén alineados con los objetivos del negocio. Si los objetivos de calidad son distintos, o no están alineados, a lo mejor se cumplen pero el Sistema no coadyuvará para que la organización logre cumplir sus Metas y Objetivos.
2. El Sistema permite analizar el desempeño de forma integral y, además, poder detectar las oportunidades de mejora, las cuales implementadas exitosamente, se reflejarán en un cambio sustancial de los indicadores de desempeño de la organización
3. La forma de organizarse para hacer el trabajo es mejor, más seguro y más simple. La organización por procesos, operados con equipos de trabajo interfuncionales es una herramienta que permite producir resultados superiores debido a la sinergia generada por la integración de las diversas habilidades y experiencias de sus miembros.
4. Establecer una verdadera cadena de valor con los proveedores y clientes.

Un aspecto importante es la aplicación de medidas correctivas:

En el caso de que se detecte algún tipo de fallo, se pueden aplicar medidas correctivas que solventen todas las deficiencias que han sido identificadas. En este sentido, presenta especial relevancia la mejora continua. Aunque se busca mejorar la operación identificando alternativas para conseguir cumplir los objetivos la seguridad, como objetivo estratégico, se mejora. En el momento en el que se identifican las partes del proceso con resultados positivos, también la seguridad se refuerza.

Programa de 20 pasos para implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) basado en la Norma ISO 9000:

Fase 1: Planificación y Preparación

1. Compromiso de la Alta Dirección:

- Asegurar el compromiso de la alta dirección para la implementación del SGC, con una visión clara de su importancia y beneficios.

2. Definir un Equipo de Implementación:

- Designar un equipo de trabajo especializado en calidad, con representantes de todas las áreas de la empresa.

3. Formación Inicial sobre ISO 9000:

- Capacitar al equipo sobre los principios de la Norma ISO 9000, con énfasis en los requisitos específicos para la industria pirotécnica.

4. Establecer Objetivos de Calidad:

- Definir metas de calidad específicas, medibles y alineadas con la visión y misión de la empresa.

5. Realizar un Diagnóstico Inicial:

- Evaluar los procesos actuales y la situación de la empresa en cuanto a calidad y seguridad para identificar brechas con la norma ISO 9000.

Fase 2: Diseño del Sistema de Gestión de Calidad

6. Desarrollar la Política de Calidad:

- Crear una política de calidad que refleje el compromiso de la empresa con la mejora continua y el cumplimiento de las normativas de seguridad.

7. Documentar los Procesos:

- Identificar y documentar todos los procesos operativos clave, incluidos los relacionados con la producción, seguridad, pruebas y distribución de productos pirotécnicos.

8. Establecer los Procedimientos Operativos Estándar (POE):

- Desarrollar procedimientos detallados que cubran aspectos como control de calidad de materiales, seguridad laboral, pruebas de productos, y respuesta a incidentes.

9. Definir el Control de Documentos:

- Establecer un sistema para la gestión, revisión y actualización de los documentos del SGC.

10. Desarrollar un Plan de Control de No Conformidades²¹:

- Crear procedimientos para identificar, registrar, y corregir no conformidades, tanto internas como externas.

Fase 3: Implementación del Sistema de Gestión de Calidad

11. Asignación de Recursos:

- Asegurar que haya recursos suficientes (humanos, tecnológicos y materiales) para implementar el SGC.

12. Capacitación del Personal:

- Capacitar a todos los empleados en los nuevos procedimientos y políticas, especialmente en prácticas de seguridad y calidad en la producción de productos pirotécnicos.

²¹ No Conformidades en la Norma ISO 9000

Una no conformidad es cualquier incumplimiento de un requisito del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), como desviaciones respecto a requisitos del cliente, normas (ISO 9001) o procedimientos internos.

Tipos de no conformidades:

- **Mayores:** Fallas graves que comprometen el SGC, como uso de materiales defectuosos con riesgos de seguridad.
- **Menores:** Errores puntuales que no afectan significativamente, como registros incorrectos.

Causas comunes:

1. Falta de capacitación.
2. Procesos mal documentados.
3. Uso de materiales no aprobados.
4. Fallas en control de procesos.
5. Mala comunicación interna.

Gestión de no conformidades:

1. Identificación: Detectar mediante auditorías o reportes.
2. Registro: Documentar qué ocurrió y cómo fue detectado.
3. Análisis de causa raíz: Determinar el origen del problema.
4. Acción correctiva: Corregir el problema de inmediato.
5. Acción preventiva: Evitar su recurrencia con mejoras.
6. Seguimiento: Verificar efectividad de las medidas.

Importancia:

- Mejora continua del sistema.
- Cumplimiento normativo.
- Reducción de riesgos.
- Incremento en la satisfacción del cliente.

13. Implementar un Sistema de Monitoreo y Medición:

- Establecer métodos para medir el desempeño de los procesos de calidad y seguridad, como auditorías internas y verificaciones de calidad de los productos.

14. Implementar Acciones Correctivas y Preventivas:

- Establecer procedimientos para tomar medidas correctivas y preventivas ante cualquier desviación de los estándares establecidos.

15. Gestión de Proveedores:

- Seleccionar y gestionar a los proveedores de acuerdo con sus capacidades para cumplir con los estándares de calidad y seguridad requeridos en la pirotecnia.

Fase 4: Evaluación y Mejora Continua

16. Realizar Auditorías Internas:

- Programar auditorías internas periódicas para evaluar la conformidad con la ISO 9000, identificar áreas de mejora y asegurar la efectividad del sistema.

17. Revisión por la Dirección:

- La alta dirección debe revisar el desempeño del SGC y los informes de auditoría para evaluar su efectividad y tomar decisiones sobre posibles ajustes o mejoras.

18. Medición de la Satisfacción del Cliente:

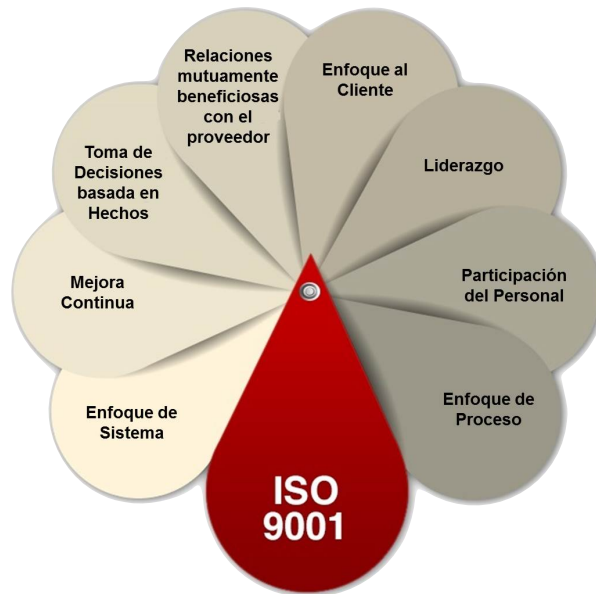
- Implementar un sistema de retroalimentación para evaluar la satisfacción de los clientes y el cumplimiento de sus expectativas, especialmente en términos de seguridad y confiabilidad.

19. Promover la Cultura de Calidad:

- Fomentar una cultura organizacional enfocada en la mejora continua, donde todos los empleados participen activamente en el proceso de calidad.

20. Mejora Continua:

- Basándose en los resultados de las auditorías, revisiones y retroalimentación, realizar mejoras continuas en los procesos y el sistema de gestión de calidad.



Ventajas de implementar ISO 9000:

1. Mejora continua: Estandariza procesos y fomenta la optimización constante.
2. Confianza del cliente: Aumenta la satisfacción y lealtad al cumplir requisitos.
3. Reducción de errores: Mejora la calidad y disminuye costos por retrabajos o fallos.
4. Cumplimiento normativo: Facilita cumplir regulaciones y acceder a mercados internacionales.
5. Competitividad: Refuerza la reputación y ventaja en licitaciones o alianzas estratégicas.

Desventajas:

1. Costo inicial: Requiere inversión significativa en capacitación, documentación y auditorías.
2. Burocracia: Puede generar excesiva dependencia de documentación si no se gestiona bien.
3. Resistencia al cambio: Puede haber rechazo interno si no se comunica adecuadamente.

Otras opciones:

- Lean Manufacturing: Centrado en eliminar desperdicios y mejorar eficiencia.
- Six Sigma: Enfocado en reducir la variabilidad y mejorar procesos.
- Modelo de Excelencia EFQM: Orientado a evaluar y mejorar el desempeño organizacional.

Cada sistema tiene ventajas según los objetivos y capacidades de la empresa. ISO 9000 es ideal para estandarización y acceso a mercados internacionales, mientras que Lean o Six Sigma se centran más en la eficiencia operativa.

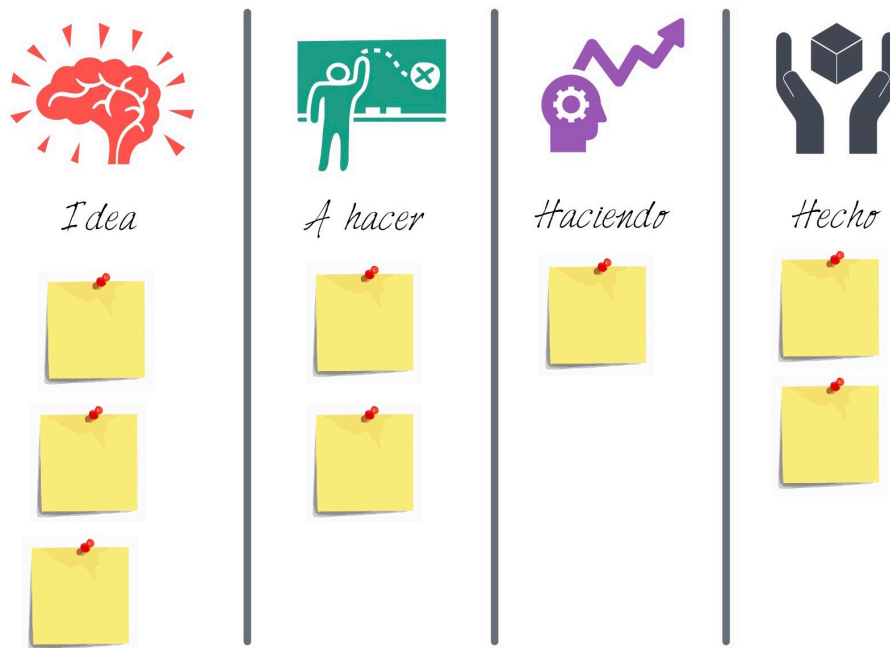
Algunas Ideas Útiles

1. La calidad se basa en procedimientos y estándares que permiten que las personas puedan trabajar bajo adecuados procesos probados con materias primas autorizadas que reúnen las características idóneas y seguras, utilizando las herramientas, maquinaria, equipos y métodos de manufactura que disminuyen riesgos.
2. La gestión de calidad nos permite hacer mejoras continuas.
3. La calidad no cuesta, vale.
4. Existen muchos sistemas de gestión de calidad. Tú puedes elegir cuál es el más conveniente para tu empresa.
5. Puedes iniciar con la calidad de un producto o de un servicio no necesariamente tienes que implementar en un sistema sustentado en la Norma ISO9000 en todos los productos y servicios que realizas. Esta gradualidad te permite avanzar de manera programada.
6. Existen muchas empresas que pueden auxiliarte en la implementación de un sistema de gestión de calidad. Es importante que pidas opiniones y propuestas para implementarlo.
7. La calidad es una aliada de la seguridad. Los riesgos en pirotecnia se reducen con el orden, control y conocimiento en el que un sistema de gestión de calidad se basa.
8. La variabilidad ocasiona riesgos.

KANBAN

La metodología Kanban puede ayudar a gestionar el trabajo de forma fluida, ordenada y efectiva. La herramienta Kanban nació en Japón, se basa en símbolos visuales que se utilizan para desencadenar una acción. Comúnmente se representa en un tablero Kanban en el que se reflejan los procesos de su flujo de trabajo.

Kanban, representada por una tarjeta Kanban, se moverá a través de las diversas etapas de su trabajo hasta su finalización. A menudo se habla de él como un método de extracción, de forma que usted tira de sus tareas a través de su flujo de trabajo, ya que permite a los usuarios mover de sitio libremente las tareas en un entorno de trabajo basado en el equipo.



¿Cómo funciona Kanban?

1. Existe una serie de principios básicos con el fin de obtener el máximo rendimiento de su flujo de trabajo.

2. Visualice lo que hace (su flujo de trabajo): una visualización de todas sus tareas y elementos en una tabla contribuirá a que todos los miembros de su equipo se mantengan al corriente con su trabajo.
3. Limite la cantidad de Trabajo en Proceso (límites del TEP): establezca metas asequibles. Mantenga el equilibrio de su flujo de trabajo mediante la limitación de los trabajos en proceso para prevenir el exceso de compromiso en la cantidad de tareas que será incapaz de terminar.
4. Realice un seguimiento de su tiempo: El seguimiento del tiempo confluye con la metodología Kanban. Realice un seguimiento de su tiempo de forma continua y evalúe su trabajo con precisión.
5. Lectura fácil de indicadores visuales: conozca lo que está ocurriendo de un solo vistazo. Utilice tarjetas de colores para distinguir los Tipos de trabajo, Prioridades, Etiquetas, Fechas límite y más.
6. Identifique los cuellos de botella y elimine lo que resulta descartable: aproveche al máximo los plazos y ciclos de ejecución, del Flujo Acumulativo y de los informes de tiempo. Estos criterios le permitirán evaluar su rendimiento, detectar los problemas y ajustar el flujo de trabajo en consecuencia.
7. Incluso hasta el método Kanban más básico producirá un aumento en el rendimiento. Una distribución simple de las tareas, sumado a una monitorización de su flujo de trabajo y el realizar los ajustes apropiados a lo largo del proceso incrementarán su eficiencia.

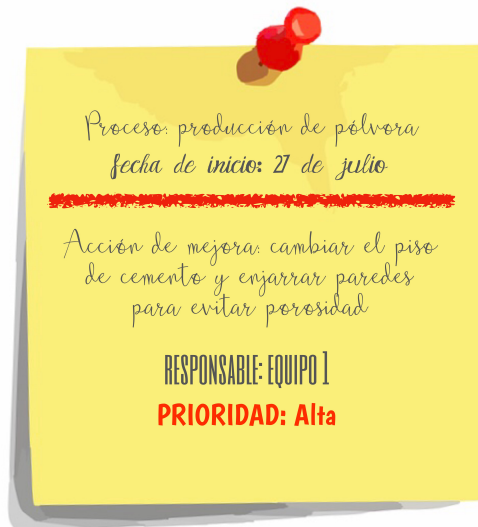
¿Cuáles son los beneficios clave?

1. **Estímulo del rendimiento.** Análisis profundo y estimaciones que permiten medir su rendimiento. Detección de cualquier problema existente y ajuste del flujo de trabajo para ganar en eficiencia. El método Kanban es muy flexible y le permite perfeccionar sus procesos para obtener los mejores resultados.
2. **Organización y colaboración.** La metodología Kanban le permite beneficiarse del poder del enfoque visual, mediante el uso de columnas, carriles y tarjetas de colores. Usted será capaz de trabajar en el mismo tablero que su equipo y colaborar en tiempo real. Los tableros digitales Kanban le permitirán acceder a su flujo de trabajo desde cualquier sitio, compartir tareas con facilidad y comunicarse en su trabajo con sus colegas.
3. **Distribución del trabajo.** Una cómoda visión general de los trabajos en curso y menos tiempo dedicado a la distribución y presentación de los trabajos. Las estimaciones son imperfectas, por consiguiente, un flujo constante de tareas reducirá su tiempo de espera

y el tiempo dedicado a la asignación de tareas. Usted selecciona sus tareas, por tanto no tendrá que esperar a que la tarea vaya hacia usted.²²

¿Cómo puede la metodología Kanban ayudarme a la seguridad?

- a. Nos ayuda a visualizar de manera clara las tareas a favor de la seguridad incluyendo la implementación de las 5S, el cumplimiento de las leyes y normas, las mejoras derivadas de la Comisión de Seguridad e Higiene, etc.
- b. Nos ayuda a que las tareas sean del conocimiento de los equipos de trabajo.
- c. Nos ayuda a priorizar las acciones por su grado de urgencia e importancia.
- d. Nos ayuda a revisar que las tareas tengan acciones y cumplimientos.



²² Notas obtenidas de: <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>

Algunas Ideas Útiles

1. Puedes utilizar tarjetas de distintos colores para diferentes acciones en distintas áreas de trabajo, como por ejemplo, amarillas para el Taller 1, verdes para el Taller 2, rojas para polvorines, etc. O utilizar los distintos colores para identificar el tipo de mejora a implementar en tus procesos de seguridad: cumplimiento de la ley, 5S, capacitación, documentar procesos, etc.
2. Puedes utilizar tu pizarra o muro poniendo en orden de arriba hacia abajo las tarjetas Kanban. Las tareas importantes y urgentes en la parte superior, y las importantes pero no urgentes en la parte inferior. La idea es que sea visualmente puedas conocer el estado de avance de tus procesos.
3. Puedes tener más de un muro Kanban. Dependiendo de tus necesidades puedes utilizar distintos tableros en distintas áreas de trabajo lo que te permitirá conocer en cada área las tareas estratégicas en las que estás trabajando y el grado de avance en el que se encuentran.
4. Puedes consultar más en <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>
5. Anímate a usar tu tablero Kanban, este te impulsará a entender y apoyar mejor el cumplimiento de tus objetivos en seguridad.

Consejos de Seguridad

El primer capítulo del libro 'Manufactura de Pólvora Negra, pruebas y optimización' de **Ian von Maltitz** no obstante de haber sido escrito en 1997 encierra una serie de puntos sobre seguridad que siguen siendo vigentes.

Por lo mismo trataré de traducir sus consejos agregando algunos comentarios. La seguridad finalmente es el aspecto más crítico e importante que debemos preservar y nunca están por demás nuevas opiniones y experiencias. Es importante mencionar que "Pólvora" o "Pólvora Negra" tienen una acepción o significado de "mezcla pirotécnica" para este capítulo.

Esta es entonces una transcripción del libro 'Manufactura de Pólvora Negra, pruebas y optimización' de Ian von Maltitz.

Consejo de Seguridad # 1 - Lo pequeño es hermoso

Lo pequeño es hermoso desde el punto de vista de seguridad. Cualquier accidente con una pequeña cantidad de pólvora o cualquier otro tipo de artefacto pirotécnico/ mezcla explosiva tendrá consecuencias menos devastadoras que un accidente con cantidades más grandes. Esto no necesariamente significa que las probabilidades de un accidente se reducen con cantidades más pequeñas - solo que el impacto negativo es menor.

Echemos un vistazo a algunas de las consecuencias de un accidente relacionado con una mayor cantidad de material pirotécnico o explosivo.

- Puede ocasionarse una explosión más grande.
- Puede ocasionarse un incendio más grande.
- Puede ocasionarse un accidente más sensible a otros.

Una explosión más grande o fuego aumentan la probabilidad y la gravedad de las lesiones. Muchos accidentes pirotécnicos letales fueron causados por grandes cantidades de materiales encendidos o activados de forma inesperada. Lamentablemente, y de manera lenta han fallecido algunos de éstos heridos cuando han sido víctimas de horribles quemaduras en un accidente, una muerte dolorosa por las heridas resultantes.

Un accidente delicado, incluso sin lesiones, puede traer consigo una multitud de problemas. Este evento atrae la atención de los vecinos, de la policía o los militares, los bomberos, y tal vez otros a los que no se les quiere llamar la atención. Así que lo pequeño es hermoso, pero ¿qué tan pequeño? No hay reglas rígidas y rápidas aquí. El criterio básico a utilizar es: lo suficientemente pequeño para que sea práctico y factible.

Yo hago mis mezclas pirotécnicas y de pólvora negra en lotes de 500 gramos. Sé de otros pirotécnicos conservadores que sólo tienen lotes experimentales de 100 gramos. Otros hacen muchos kilos de Pólvora, como ejemplo, a la misma vez.

Depende de lo que uno necesita de Pólvora Negra. Mi Pólvora ha sido a la vez experimental y también para su uso en pequeños ejercicios de fuegos artificiales.

Otros han hecho Pólvora Negra puramente experimental pero algunos pirotécnicos necesitan grandes cantidades para lanzar grandes cantidades de bombas o carcasas. Ahora debe existir un equilibrio aquí cuando se necesitan hacer grandes cantidades de Pólvora Negra pero se quiere reducir al mínimo los peligros encontrados en el manejo de dichas cantidades. Uno puede dividir la cantidad requerida de material en varios lotes más pequeños, pero esto crea otro peligro para la seguridad - uno está expuesto a los riesgos de fabricación por períodos más largos de tiempo. Por lo tanto, estadísticamente hablando, la división de un lote en cinco lotes más pequeños significa que uno tiene cinco veces más probabilidad de tener un accidente. Pero cada accidente será más pequeño y más fácil de controlar. Hay, sin embargo, una manera de superar estos criterios contradictorios.

Una forma de hacerlo es dividir el proceso de fabricación en sus peligrosos y menos peligrosos componentes. Esto se describe en el consejo # 2.

Puedes limitar a 2 Kgs la cantidad máxima de mezcla peligrosa o compuestos en una misma área en cualquier momento incluyendo productos terminados o en proceso salvo para almacenamiento en polvorines autorizados. Aunque para cierto tipo de mezcla aún sigue siendo un volumen alto creemos que este parámetro nos permite tener al menos un límite máximo.

Seguridad Tip # 2 - La división de la diferencia

La mayoría de los procesos pirotécnicos puede dividirse en componentes peligrosos y menos peligrosos. Esto es cierto para muchos de los procesos utilizados en la fabricación de Pólvora Negra.

Al hacer grandes lotes de Pólvora Negra tiene sentido hacer las cosas menos peligrosas en lugar de grandes lotes dividiendo en lotes más pequeños la manufactura durante las fases más peligrosas. Este sistema puede ser aplicado de una forma u otra en la mayoría de los métodos utilizados en la producción de mezclas pirotécnicas o explosivas. Éstos son algunos ejemplos.

Método CIA

Mezclar el nitrato de potasio seco, azufre y carbón en cantidades más grandes y luego se separan estas cantidades en lotes más pequeños antes de hervir con agua y la adición de alcohol.

Métodos de molienda con bolas

Siempre agregue el nitrato de potasio al final. El carbón vegetal y el azufre proporcionan niveles mínimos de peligro cuando se mezclan individualmente o de manera conjunta. Una vez que el nitrato de potasio es añadido al azufre y al carbón la mezcla puede ser peligrosa, y a veces extremadamente peligrosa.

Lo anterior es un consejo especialmente bueno al hacer Pólvora Negra moliendo sus tres componentes en un molino de bolas. Aquí uno puede de manera relativamente segura moler grandes cantidades de carbón y azufre juntos. Los lotes de molienda se puede reducir entonces cuando el Nitrato de Potasio se añade. Y aquí es mejor moler el Nitrato de Potasio aislada e individualmente antes de mezclarlo con los otros componentes.

Muela el Carbón y Azufre juntos y luego añada el Nitrato de Potasio en solución como otra opción para continuar.

La limpieza es seguridad en cualquier manufactura pero nunca es más válido que en la manufactura de pirotecnia. Por ello es importante que las áreas se mantengan siempre limpias antes de iniciar el trabajo, durante el mismo y al finalizar nuestro día o tarea.

Otro consejo valioso es identificar cada envase con su contenido, no importa si es un saco, un frasco, una caja o una muestra. Siempre identificado evitando transvasar distintos químicos de un recipiente o contenedor a otro sin su adecuada limpieza.

Una manera simple de ayudar en la limpieza de una área es tomar una fotografía de la misma en la manera ideal en la que deba estar y colocarla de manera visible en el mismo sitio de tal manera que sea una referencia de la manera en que debe estar el lugar. El sistema de gestión STOP de DuPont puede ser de ayuda para esto.

Consejo de Seguridad # 3 - Triturar por separado

Algunos de estos consejos ya ha sido discutidos en los métodos de molienda de bolas en el consejo # 2. Cualquiera que sea el método que se use para pulverizar los componentes de la pólvora negra, siempre es más seguro moler el nitrato de potasio por separado. Esto es aplicable en todos los tipos de mezcla y molienda.

Es difícil que se encienda el azufre o el carbón vegetal de manera espontánea o por si mismos o incluso mezclados entre sí. Si se agrega el nitrato de potasio, como oxidante, y se tiene una mezcla combustible, se crea un peligro potencial de incendio o incluso una bomba. Aquí hay tres niveles de riesgo diferentes en la molienda de pólvora negra:

Nivel 1 - Ligeramente peligroso

Molienda de carbón de manera individual es poco peligroso el que una chispa pueda encender el polvo de carbón mezclado con el aire en el recipiente. Lo mismo se puede decir para el azufre. Riesgos similares pueden ocurrir con carbón vegetal y azufre mezclado. El nitrato de potasio por sí solo no presenta ningún riesgo particular. En general, el nivel de riesgo es relativamente bajo aquí, sobre todo si se tiene cuidado evitando las chispas

causadas por la electricidad estática u otras fuentes, tales como los cepillos de un motor eléctrico.

Nivel 2 - Peligroso a Muy peligroso

Moler el nitrato de potasio de manera individual es relativamente seguro, mezclarlo con cualquier otra cosa mientras que se muele puede ser peligroso. Uno realmente no gana nada moliendo el nitrato de potasio junto con azufre o carbón vegetal, ya que hay otros métodos menos peligrosos mediante el cual puede incorporarse el nitrato de potasio en una mezcla de pólvora negra.

El nitrato de potasio es un oxidante y por lo tanto se iniciará si se mezcla con un combustible y se aplica una fuente de ignición. Tanto el azufre como el carbón vegetal pueden ser considerados como combustibles.

Mezclar carbón con nitrato de potasio es probablemente más peligroso que mezclar nitrato de potasio con azufre.

No he visto ningún estudio concluyente al respecto, pero sé que es posible hacer pólvora negra con nitrato de potasio y carbón solamente, sin el azufre.

Nivel 3 - Muy Peligroso a Extremadamente Peligroso

El mezclar el nitrato de potasio, azufre y carbón de leña, y moler juntos, puede ocasionar el que se acorte muy pronto la carrera de un pirotécnico o incluso terminar con la muerte.

Si se tiene que hacer esto se deberá ser muy, muy cuidadoso. Si es posible, evite esta alternativa por completo. Si no puede, por lo menos limite esta actividad en donde se puede hacer un daño mínimo si pudiera ocurrir una explosión y, preferiblemente, arrancar y parar el molino mediante control remoto.

Desgraciadamente este método se ha convertido en el método elegido por muchos, ya que ofrece una manera rápida y simple de hacer pólvora negra. Parte de su atractivo es que acaba con los métodos sucios y requiere mucho menos tiempo implicado en la incorporación separada del nitrato de potasio.

Seguridad Tip # 4 - Atento a la mezcla húmeda

Por lo general es más seguro para la fabricación de pólvora negra el ambiente y mezclas húmedas que lo seco. Lo húmedo reduce la fricción, reduce el calor, reduce el polvo y generalmente hace que un proceso de fabricación sea más seguro y mejor. El trabajo con mayor humedad ayuda a los procesos y (si se hace bien) resulta en pólvora mejor y más rápida. La humedad es esencial para hacer gránulos de pólvora.

Pero también la humedad puede ser engañosamente peligrosa.

Aprendí los peligros de la pólvora mojada de la manera difícil.

Un día, cuando limpié después de hacer un poco de pólvora con un dispositivo combinación del método molino y CIA, me di cuenta de que algo de pólvora húmeda se había derramado en el suelo. Recogí todo este lote junto y decidí ponerle un cerillo en lugar de simplemente tirarlo a la basura. Después de todo, es más divertido quemar la pólvora que tirarla a la basura y además esto puede ser peligroso. Yo encendí un fósforo y lo acerqué a la sustancia húmeda. Yo esperaba que el pequeño montón de pólvora solo se esfumara y bingo! - no lo hizo! En cambio sentí un trueno fuerte que me hizo caer hacia atrás, asustado, tratando de cuidar mis dedos que estaban muy adoloridos.

La pólvora se había quemado a una velocidad alarmantemente rápida y muy eficiente. Había muy pocos residuos de la pólvora como para decirle a alguien que había sido quemada en ese lugar. La reacción de la pólvora mojada puede ser tan peligrosa como la materia seca. Con el tiempo, llegué a la conclusión de que la pólvora mojada puede ser aún más peligroso que la seca. ¿Por qué? Dos razones básicas.

1. La húmeda da un sentido falso de seguridad.
2. Un cierto porcentaje de humedad en realidad ayuda al proceso de ignición

Esta segunda razón puede ser una sorpresa para muchos. Crecí creyendo que entre más seca fuera la pólvora más violenta y peligrosa era. No es así! Una pequeña cantidad de humedad en realidad permite que una llama se propague a una velocidad mayor. Esto supuestamente se debe a las moléculas de hidrógeno que se encuentran en el agua. Sí, hay un punto de equilibrio donde la velocidad comienza a disminuir cuando es cuando se añade más agua. Y la humedad en exceso puede dar lugar a la lixiviación del nitrato de potasio de la pólvora, por lo que es más débil. Pero ten cuidado, incluso con humedad más allá del punto de equilibrio, la pólvora todavía puede ser peligrosa.

Otro mito es que el efecto de la electricidad estática se anula en un ambiente húmedo. Al igual que en la pólvora, la electricidad estática en realidad parece preferir un ambiente ligeramente húmedo a una que esté completamente seco.

Así que tenga cuidado cuando se trabaja con pólvora mojada. Recordemos también que parte de la humedad también puede estar en el alcohol si se está utilizando el método CIA o similar y que el alcohol mezclado con agua todavía se puede encender.

Dos valiosos consejos: mantener los pasillos libres de cualquier obstáculo y salidas suficientemente amplias y abiertas para evacuar la zona de trabajo en cualquier momento. Y, no superar el número de personas permitido para cada área de trabajo.

Seguridad Tip # 5 - La familiaridad engendra desprecio

Una vez volé con un piloto de avión que era un firme creyente en la seguridad de vuelo y parecía poner en práctica lo que predicaba. Unos meses más tarde me sorprendí al leer de su muerte en un accidente de vuelo. En el momento de su muerte había muchas especulaciones acerca de su accidente. No fue sino hasta mi siguiente vuelo con uno de sus compañeros pilotos que conocí toda la historia sobre este lamentable asunto.

Él había sido un piloto muy experimentado y se había sido calificado incluso para una nueva licencia comercial antes de su accidente. Al parecer, había ido a dar un paseo en su avión- sólo para celebrar. Luego tontamente intentó realizar una maniobra sobre el aeropuerto -y- se olvidó de colocarse la correa de arnés de seguridad. En condiciones normales, un arnés de seguridad no es necesaria, el cinturón de seguridad simple es suficiente. Pero las maniobras de barril no son condiciones normales. Su cabeza fue arrojada contra el panel de instrumentos y el resto es historia.

Él era un piloto experimentado, consciente de la seguridad pero tuvo un solo error - el último. Sabía sobre volar - sabía sobre su avión - y sabía sobre las medidas de seguridad. Pero tal vez estaba demasiado familiarizado con todos ellos. La familiaridad produce desacato y lamentablemente es una de las razones principales por las que personas experimentadas (que deben saber mas) tienen accidentes.

Usted puede seguir un determinado procedimiento noventa y nueve veces sin incidentes. La centésima vez algo podría salir horriblemente mal! Estar demasiado familiarizado con ciertas cosas tiende a hacer bajar la guardia y asumir que nada puede salir mal. Los procedimientos involucrados en la fabricación de explosivos pueden ser particularmente propensos a fallar de forma inesperada. Esto es porque hay muchas variables involucradas. Estas variables se pueden cambiar siempre tan sutilmente que uno no se da cuenta de ellos. La correcta combinación de cambios puede ser suficiente para hacer que algo inesperado suceda. Manténgase alerta.

Manténgase listo. Manténganse con vida.

Estadísticamente más del 90% de los accidentes se atribuyen a factores humanos. Por lo mismo una buena herramienta puede ser la capacitación a las personas sobre la mejor manera de realizar un trabajo, con la herramienta y equipo adecuado (y solo con la herramienta y equipo adecuado), de la mejor forma. Una persona que sabe como trabajar, que tiene la capacidad de hacerlo y que está motivada para hacerlo es una persona con buenas competencias laborales y la seguridad -no lo olvidemos- es un trabajo de todos.

Seguridad Tip # 6 - Cuidado con las chispas

La pólvora puede ser más peligrosa que la dinamita, más peligroso que el TNT, y aún más peligroso que una ojiva nuclear. ¿Cómo? Sólo se necesita una pequeña chispa para activarla.

Las chispas pueden provenir de varias fuentes diferentes, siendo las más comunes en el entorno de la pólvora negra o la pirotecnia:

- La electricidad estática
- Fricción
- Los contactos eléctricos

La electricidad estática se puede encontrar en cualquier lugar. Algunas zonas son más propensas a este problema que otras. Yo vivo en Colorado Springs, que es conocida por sus altos niveles de estática. Es este factor el que atrajo al inventor reconocido, Nikolai Tesla a Colorado Springs, donde construyó su famoso laboratorio.

La estática es un problema en todo el año aquí y yo por lo general experimento un choque leve cuando toco la manija de la puerta de mi coche al salir.

Las zonas costeras, con su humedad más alta, generalmente son menos propensas a la estática, pero uno no puede ignorar el problema allí. Y, como se mencionó en otra parte, la humedad puede ayudar a la propagación de la electricidad estática. Si lo dudan, sólo piensa en donde ocurren las mayores acumulaciones conocidas de la electricidad estática. ¿Dónde? En las nubes! Los relámpagos son el resultado de una acumulación de cargas estáticas entre la tierra y las nubes o entre las nubes mismas.

La estática es un asesino sigiloso, siendo la causa de muchas de las explosiones inesperadas y letales. Especulaciones recientes sugieren que ciertos desastres de aeronaves puede ser atribuidos a la acumulación estática en los tanques de combustible.

Un volumen entero de páginas se podrían escribir sobre la protección contra los efectos negativos de la electricidad estática. Así que el espacio no nos permite tratar a profundidad el tema aquí, sólo ofrecer algunos consejos. He aquí algunos:

1. Use ropa de algodón (incluyendo ropa interior).
2. Elimine la estática, a través de materias tales como ciertos tipos de alfombras en
3. su ambiente de trabajo.
4. Preferiblemente aterrice la superficie de trabajo con usted mismo.
5. Tenga cuidado al verter o sacudir materiales
6. La fricción causa de incendios - como dice el refrán. El hombre primitivo aprendió a hacer fuego frotando dos palos. Hoy en día utilizamos los fósforos y encendedores, que también requiere de fricción para encender. La fricción también puede causar que la pólvora pueda encenderse, ya sea a través de la lenta acumulación de calor o de la producción repentina de chispas. Esta sección se centra en el segundo.

Las chispas pueden ser creados por el repentino contacto violento de dos objetos entre sí. Ejemplos son:

- ➡Acero contra acero
- ➡Acero contra el concreto
- ➡Piedra (como el cuarzo) en contra de piedra

Esta es la razón por la que lo mejor es usar cobre o latón en lugar de acero y el no utilizar un mortero hecho de hierro.

Las chispas se producen cuando un circuito eléctrico se hace o se rompe por contactos de tipo mecánico. Un ejemplo es un interruptor de luz simple. Varias fuentes de chispas son posibles con un dispositivo accionado eléctricamente, tales como un molino de bolas accionado por motor. En este caso, la precaución general a tomar es mantener la pólvora en la medida de lo posible aislada de dichas chispas eléctricas. Algunos práctica métodos son los siguientes:

- Utilice un tipo de motor sin escobillas.
- Monte el interruptor on / off lo más lejos posible.
- Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas estén a prueba de explosión y no puedan quedar expuestas durante la operación.

Seguridad Tip # 7 - ¡No metal No metal No metal!

Este consejo repite un poco lo que acabamos de decir acerca de chispas. Mientras escribía la primera edición del libro, trabajé con alguien que había perdido la mano durante sus años de adolescencia. Él había comentado a algunos que había aprendido a hacer la pólvora a una edad temprana. Más tarde me enteré de que sus hazañas incluían hacer bombas caseras - y el resto es historia.

Hacer bombas caseras es altamente ilegal y altamente peligroso. Trágicamente muchos han muerto o han quedado heridos como resultado de hacer sus propias bombas de tubo caseras. Por desgracia, un alto porcentaje de ellos eran unos niños al experimentar.

Los recipientes de metal, incluyendo tubos, son un absoluto no-no en pirotecnia. Además del peligro de chispas, el metal es un buen conductor de calor. Así, un cohete, del conductor o fuente hecha de un tubo de metal puede de repente y de forma inesperada explotar. Esto se debe al calor transferido por el metal a la sección con la mezcla pirotécnica.

Seguridad Tip # 8 - Vestido para el éxito

El Tip # 8 de Seguridad toca el tema de la ropa. Esta centrado en usar algodón para evitar la electricidad estática. Hay otras razones para tratar el tema sustantivo de la ropa. La ropa adecuada ofrece protección, en caso de accidente.

El algodón tiene otra propiedad útil. No se funde. A diferencia de los materiales sintéticos, el algodón tiende a arder y finalmente a quemarse cuando se calienta. Los materiales sintéticos se derriten, y la ropa fundida a menudo pueden producir lesiones por quemaduras mayores que la misma quema del algodón.

Ahora bien, esta discusión puede desviarse, al igual que el debate sobre los cinturones de seguridad de automóviles. Si bien muchos consideran que es más seguro viajar abrochados

de los cinturones de seguridad, hay fanáticos que consideran que los cinturones de seguridad son más peligrosos de lo que parecen.

Así que algunos pueden suscribirse a la creencia de que cualquier tipo de ropa que se use al hacer pólvora no disminuye el riesgo. Bueno, esa es su elección!

Hay ropa resistente al fuego disponible que no se derriten ni queman. Pero esto puede ser bastante caro. Una opción viable es conseguir un delantal de soldador de cuero. Los guantes de soldador de cuero son también útiles.

Probablemente la forma más importante de protección es la protección ocular. Las gafas que son resistentes a los golpes son una buena opción. Otra buena opción es una visera que proteja la cara entera. Usar ambos es aún mejor.

Es importante pensar en la ropa interior. Aunque esto puede ser un poco delicado es conveniente que el personal utilice ropa interior de algodón. En muchas ocasiones hemos encontrado que las personas utilizan distintos uniformes muy llamativos e incluso chalecos de seguridad que contienen Nylon o están confeccionados con materiales altamente inflamables y no son adecuados ni para manufactura ni tampoco para la realización de espectáculos pirotécnicos.

Además de las viseras de cara completas es recomendable el uso de mangas antiestáticas retardantes de fuego y por supuesto petos y guantes.

Seguridad Tip # 9 - No lo hagas solo

Este punto se enfrenta con algunas de las más antiguas y bien arraigadas tradiciones. Pero, en aras de la seguridad, es prudente cuestionar estas prácticas más queridas.

Me refiero, entre otras cosas, a la práctica de esperar hasta que la esposa está fuera de la casa para embarcarse en nuevos experimentos pirotécnicos. Lo que solía ser una gran tradición de secuestrar la cocina para preparar una pócima pirotécnica en la estufa. Naturalmente, la mujer tenía que estar fuera de la casa para que uno hiciera esto en su cocina.

Trabajar solo es grande. Ayuda a un enfoque en lo que uno está haciendo, sin distracciones. Pero también puede ser muy peligroso.

Se advierte a los alpinistas nunca a subir solos. Los buzos no debe bucear solos. Sin embargo, muchos aficionados a la pirotecnia trabajan solos, y así prefieren hacerlo. Y en cierto modo es comprensible. La Pirotecnia puede ser un evento sociable durante los fuegos artificiales, pero el divagar en la creatividad ante una multitud no es lo general.

Trabajar solo no es un problema - hasta que ocurre un accidente.

En el caso de un accidente, a menudo se necesita un poco de ayuda de otra persona. Esto es especialmente cierto si se está incapacitado de alguna forma. La otra persona puede ser capaz de ayudarlo directamente o llamar a otros para pedir ayuda. De cualquier manera, esto

es preferible a tratar de ayudarse a uno mismo o tratando de llamar a otros para pedir ayuda. Ir solo, y pensar que sólo una llamada al 911 resuelve el problema, no es el mejor camino a seguir. Uno tiene que aprender. En el mundo de la fantasía, alimentada por

Hollywood, una llamada al 911 trae ayuda en cuestión de minutos. Los servicios de emergencia: la persona que toma la llamada, las personas llegan en la ambulancia y todos saben exactamente qué hacer, y hacerlo en el menor tiempo posible. Las duras realidades son muy diferentes!

Los accidentes que involucran pirotecnia o explosivos no son el tipo de los que día a día la emergencia maneja en los servicios de emergencia. Cualquier indicio de que el accidente fue causado por dichas actividades podría resultar en que el asunto se desvíe por las posibles reacciones exageradas de amenazas percibidas de explosivos. Así que todo el vecindario puede ser evacuado y ser llamada la brigada de explosivos.

Nadie va a entrar en sus instalaciones hasta que hayan sido aseguradas y limpiado de las trazas de explosivos adicionales.

En el mundo real no todos los servicios de emergencia son de individuos desinteresados dedicados como los que murieron y resultaron heridos mientras rescataban a otros en el World Trade Center de Nueva York. Tristemente, algunos son más parecidos a los que respondieron a la masacre en Columbine High School en Colorado. Una persona herida puede sangrar hasta la muerte o morir a causa de los golpes mientras que ellos pueden dedicarse a otras prioridades. Triste pero cierto.

Seguridad Tip # 10 - Acelera las habilidades

La pólvora rápida puede ser peligrosa - muy peligrosa. Puede, bajo ciertas circunstancias, ser letal. Eso no quiere decir que la pólvora más lenta no sea peligrosa.

Este libro tiene mucho que decir sobre cómo hacer pólvora rápida, que se quema a velocidades cercanas a las encontradas en las pólvoras producidas comercialmente.

Sin duda es un logro la fabricación de pólvora que se quema a velocidad rápida, pero tal vez no sea necesario o deseable. La Pólvora rápida se inflama con más facilidad y se quema con más violencia, y es por lo tanto más peligroso para trabajar.

Así que si uno puede hacer el trabajo más lento con pólvora, este es el camino a seguir.

Un problema con la pólvora más lenta - es que uno por lo general requiere más de ella. Esto es una desventaja frente a los problemas de seguridad con pólvora más rápida que generalmente requiere menos.

Seguridad Tip # 11 - Cuidado con el Gran Gurú

Si lo hay en todas partes. Ellos hacen su presencia en las reuniones del club. Les encanta diseminar sus ideas en seminarios y en las páginas de las revistas. Y ellos merodean el

Internet, siendo los comentaristas mas frecuentes en los grupos de chat y foros similares. Estos son los Gurús Grandes.

Cada esfuerzo y disciplina tiene sus expertos o los llamados expertos. La Pirotecnia no es una excepción. Y tiene sus verdaderos expertos, los que tratan pirotecnia como disciplina, para ser debidamente dominado por el prudente, diligente y prudente.

Pero ahí están los descuidados, bocas descuidadas, fuertemente indolentes. Ellos han estado allí, hecho eso en casi todo, y tantas veces que perdí la cuenta. Y ellos son rápidos en el sorteo de paso de sus propias perlas de sabiduría. Estos son los Gurús Grandes. Evítelos como si su vida dependiera de ello, porque en el campo de la pirotecnia, incluyendo la fabricación Pólvora, probablemente yo lo haré!

Entonces, ¿cómo puede uno identificarlos? Bueno, ellos pueden a menudo rápidamente delatarse. Ellos usualmente no recurren a la sabiduría, sino a su propia interpretación de las cosas. Y cuando se refieren a la sabiduría y el conocimiento que los demás pueden tener son propensos a la contradicción. Ellos son la autoridad y sólo a regañadientes podría referirse a la autoridad de los demás cuando se ese de acuerdo con sus propias opiniones.

Cuando se trata de seguridad, los Gurús Grande puede ser un problema real. Son rápidos para dar cátedras privadas en materia de seguridad, mientras que hacen caso omiso de sus propios consejos. Además les encanta ir en contra de la sabiduría establecida en lo relacionado a la seguridad. Algunos se jactan de ignorar la sabiduría bien establecida de no mezclar cloratos y azufre o ciertas otras combinaciones peligrosas. Después de todo, lo han hecho durante años, no hay problema! Y también han hecho un montón de Pólvora, con métodos que normalmente se consideran como altamente peligrosos.

Así que cuidado con los Gurús Grandes. Viven vidas encantadas y a menudo son los que se lastiman a sí mismos pero lo más grave es que también a los que los siguen. Una buena manera de evitar al Gran Gurú es desarrollar la cultura de estudio, de aprender, de mejorar. Hoy en internet existe una gran información sobre nuevas técnicas de manufactura en distintos países que nos pueden servir. De igual manera la pirotecnia está girando a una pirotecnia más 'verde', menos contaminante, menos tóxica y más segura.

Si desarrollamos el interés por estudiar encontraremos lo fascinante que es mejorar y crecer y dependeremos menos del Gran Gurú.

Seguridad Tip # 12 - Piensa en fallar.

Ningún método utilizado en la fabricación de pólvora es completamente seguro, pero algunos métodos son más seguros que otros. A veces uno tiene que elegir entre diferentes métodos y aquí la seguridad debe ser la consideración lo más importante. Y aquí hay que mirar el cuadro más grande.

Por ejemplo, existe cierto debate sobre cuál es el método más seguro cuando la elección es entre:

Molienda con bolas de los tres componentes junto con el peligro de explosión de la fábrica Utilizar el método CIA para incorporar el nitrato de potasio, pero con el peligro de incendio.

Cada método tiene sus peligros peculiares y, aunque yo personalmente opto por el segundo método, hay una visión más amplia a considerar de seguridad así como otros puntos de vista.

Un molino de bolas explosión puede representar un mayor peligro para la vida y la integridad física que una olla de ignición de pólvora húmeda. Sin embargo, un bote de polvo ardiente puede causar un fuego que puede quemar una casa. Entonces, ¿Cómo vamos a partir de aquí para elegir el mejor método? Aquí hay que considerar medidas prácticas para contener el accidente, en caso de producirse. Dicho de otra manera: el objetivo es minimizar las potenciales consecuencias.

La explosión de un molino de bolas en un barrio suburbano representa una amenaza mucho mayor que uno en un rincón remoto de un rancho lejos del hombre y de animales. Aunque nadie haya resultado herido y los daños físicos se limiten en la explosión suburbana, ese acontecimiento no puede pasar desapercibido. Y noté que no lo será; los vecinos, la policía, los militares, los bomberos, protección civil, el fiscal de distrito Sí, el fuego también se notará, aunque no creé tanta emoción como una bomba de un presunto terrorista.

Pero uno puede contener las secuelas de la explosión de un molino de bolas si la molienda se lleva a cabo lejos de donde puede dañar algo y demasiado lejos como para ser notado.

Uno puede tomar medidas para contener cualquier incendio provocado por una olla de quema de pólvora teniendo el equipo adecuado contra incendios para extinguir las llamas casi de inmediato. Mejor aún: calentar la mezcla al aire libre o en una caseta de jardín lejos de cualquier zona de estar.

Uno tiene que mirar el cuadro más grande: ¿qué consecuencias habrá si un accidente ocurre?

Uno de nuestros principales problemas ha sido el análisis de las incidencias. En teoría deberíamos ser capaces no solo de analizar con objetividad nuestras incidencias o accidentes sino además algunos de los eventos que ocurren en otras empresas para aprender de ellos. Sin embargo tenemos un enorme desafío para entender que el estudio de cada incidencia o falla, de las causas que lo originan y de las maneras en que pueden disminuirse los riesgos, nos puede ayudar a mejorar. Es común que tratemos de obviar cualquier incidente y que incluso optemos por ocultarlo, esto es algo que debemos cambiar en México creando una cultura de seguridad.

Una buena recomendación es estudiar el sitio del accidente tal y como fuera él la escena de un crimen. Con el mismo cuidado. Tratando de no modificar el escenario. Esto puede dar a luz importante información sobre las causas del accidente.

Seguridad Tip # 13 - Andar con cuidado en un nuevo territorio

Este libro cubre muchos nuevos aspectos no incluidos en la primera edición. Parte de este territorio es desconocido y podría ser muy peligroso. Esto se aplica en particular a los métodos de molienda no probados.

No recomiendan generalmente moler todos los componentes de la pólvora juntos al mismo tiempo. Mientras que algunos pueden tratar esto como un riesgo aceptable en molinos de bolas, puede ser muy peligroso en otros tipos de molinos. Algunos molinos pueden moler sus materiales en una manera peculiarmente violenta. Yo diría que es una apuesta segura que algunos de estos métodos podría inflamar el la pólvora

Parte del territorio de otra nueva cubierta se relaciona con carbón vegetal y pruebas. Ambos tienen sus riesgos únicos.

¿Cuántos accidentes han ocurrido sin que se conozca cuál era la mezcla pírca que se trataba realizar? lamentablemente muchos de estos eventos volverán a repetirse porque se desconoce qué estaba haciendo el Maestro Pirotécnico cuando se suscitó el accidente. De ahí a que se sigan los procedimientos probados al pie de la letra y que se desarrollen nuevos procedimiento escritos y documentados de las nuevas formulaciones a desarrollar. Esto puede incluir fotografías, apuntes, materias primas y el método utilizado durante la experimentación de las nuevas fórmulas.

Seguridad Tip # 14 - Se cuidadoso con las reglas

Esto es consecuencia de la sugerencia anterior.

La mayoría de las pruebas a la pólvora son peligrosas de una forma u otra. Esto se debe a que la mayoría de las pruebas consiste en encender la pólvora. La pólvora encendida entonces, o se quema de una forma medible, o explota. Cualquiera de esos escenarios podría ser peligroso si sucede lo inesperado. En las pruebas, lo inesperado sucede a menudo.

Gran parte de la evaluación que se describe en esta edición se centra en pólvora, que se probó en un espacio confinado, bombas pequeñas cerradas y morteros pequeños. Todos esto es peligroso y debe ser tratado con respeto. Algunos riesgos específicos relativos a cada uno de los trabajos se describen en los capítulos sobre las pruebas.

Consejo de Seguridad # 15 - La seguridad perfecta es una falacia.

Hace algunos años yo estaba trabajando en una mina de oro. Las minas de oro son lugares donde normalmente cientos de toneladas de explosivos se utilizan anualmente. Procedimientos muy estrictos son adoptados normalmente cuando esos explosivos se utilizan. Como resultado, los accidentes de explosivos son raros. Pero en una ocasión particular, ciertos procedimientos se vieron comprometidos.

El incidente en cuestión fue sólo una pequeña cantidad de explosivos. La aplicación requería sólo la detonación de explosivos de *boosters*, no las grandes cantidades normalmente involucrados en la disolución de miles de toneladas de roca. La primera vez que cuestioné el uso de estos explosivos y algunos de los procedimientos involucrados, se me dijo que era perfectamente seguro. El resto de la historia es irrelevante para estas páginas, pero la frase de este Tip es perfectamente seguro.

Cuando se trata de Pólvora no hay nada que sea perfectamente seguro. El término perfectamente seguro es una tontería, una declaración contradictoria. Sin embargo, es sorprendente el número de personas que se suscriben al mito perfectamente seguro.

Mientras investigaba para este libro me encontré con un proceso patentado desarrollado por el famoso fabricante de Pólvora, DuPont. Esta describe un procedimiento de molienda que utiliza un tipo de molino de barras. La pólvora en el molino se humedece con adivinen qué - gasolina! Y la patente describe este proceso como - perfectamente seguro.

¿Perfectamente seguro? No deje que esta frase se convierten en sus famosas últimas palabras.

Seguridad Tip # 16 - “Más seguro” no es la palabra correcta

Este consejo sigue la línea de pensamiento de nuestro anterior Tip. Usar la palabra más seguro es una mala elección. Una mejor elección puede ser la de MENOS peligroso. No se debe dejar a uno mismo salir de la mentalidad de que toda la fabricación de pirotecnia es peligrosa. Algunos métodos pueden ser menos peligrosos que otros, pero nunca debe ser considerado como seguro.

Consejo de Seguridad # 17 - Prepárate

El buen viejo lema Boy Scout dice estar preparado. El sentido común dice que uno debe estar preparado en caso de que ocurra un accidente. Una preparación de seguridad simple es tener un buen suministro de agua a la mano en caso de un incendio accidental. El agua es el mejor material a utilizar, ya que tanto sofoca las llamas así como enfría todo lo que se ha quemado. El uso de algunos tipos de extintores pueden ser malas decisiones, ya que simplemente no apagan las llamas. Algunas composiciones pirotécnicas suministran su propio oxígeno lo que simplemente evita que se puedan apagar.

El agua fría fácilmente disponible es también muy útil en el tratamiento de uno mismo si uno se quema. Tener un botiquín de primeros auxilios cerca a la mano es también muy inteligente.

Seguridad Tip # 18 - Walk the Talk

Parece que en todos los ámbitos de la vida hay personas que no practican lo que predicán. Algunos predicán la seguridad, pero no practican la seguridad. Algunos de los más fieles

predicadores de seguridad hacen caso omiso de las precauciones de seguridad más básicas.
¿Por qué?

Bueno, se puede profundizar en la psicología y el estudio de la naturaleza humana para describir este fenómeno. Creo que una explicación simple es que una forma sutil de inoculación psicológica se lleva a cabo en algunos de los que predicán fervientemente seguridad a los demás. Se puede hablar mucho acerca de la seguridad de que uno puede ser engañado en la creencia de que uno está practicando cuando no lo es. El ignorar las precauciones de seguridad puede ser muy grave.

Así que difúndelo por todos los medios - pero lo más importante - *walk the talk*.

Resumen: Análisis de la Escena de un Accidente

El análisis de los accidentes es clave para identificar las causas raíz, mejorar la seguridad y prevenir futuros incidentes. **Este es un proceso que podría enriquecer el conocimiento de los riesgos y evitar futuros accidentes.** Es común que las áreas donde ha habido accidentes sean alteradas y se pierda evidencia crítica y también que tengamos a generar hipótesis que no necesariamente están fundamentadas en análisis objetivos. Sin embargo, entendiendo lo doloroso que puede ser la escena de un accidente y lo extraordinariamente difícil del momento es necesario hacer una inspección ordenada y un análisis. Este proceso incluye:

Concepto y Definición

- Concepto: Actividad técnico-profesional para recopilar datos, analizar evidencias e identificar responsabilidades.
- Definición: Lugar donde ocurrió el accidente, incluyendo áreas circundantes que podrían contener indicios relevantes.

Elementos Necesarios

1. Personal: solo expertos deben ingresar para evitar alteraciones.
2. Equipo: Instrumentos especializados para recoger, preservar y embalar evidencias. Incluye la fotografía de las áreas.

Procedimientos Principales

1. Protección y Aislamiento: Evitar que curiosos, familiares o medios alteren la escena mediante barreras físicas y señalización.
2. Comunicación a Autoridades: Notificar a Protección Civil y Bomberos de forma inmediata.
3. Registro de Información: Documentar cronológicamente: hora del accidente, llegada de expertos y condiciones ambientales.
4. Métodos de Análisis:
 - Campo Abierto: Métodos del peine o franjas.
 - Campo Cerrado: Métodos de cuadros o reloj.

Clasificación de Indicios

- Fijos: No se mueven (maquinaria, equipos); procesados mediante fotos/videos.
- Móviles: Se trasladan (herramientas, sustancias químicas); deben etiquetarse y manipularse cuidadosamente.

Preservación y Recolección

1. Registro Fotográfico: Inicia con tomas panorámicas y progresa hacia el núcleo de la escena.
2. Técnica de Recolección: Señalar y recoger evidencias sin alterar su ubicación original.
3. Elementos Críticos a Preservar: Equipo de protección personal (EPP), herramientas, sustancias químicas.

Nota: La información obtenida debe interpretarse en contexto y complementarse con testimonios y análisis técnicos para garantizar una investigación precisa y efectiva.

Conclusiones

La pirotecnia es una actividad con riesgos. Asumir que los accidentes son causados por la “pirotecnia china” o por materias primas de mala calidad podría significar dejar de analizar otras muchas causas y con ello la oportunidad de realizar correcciones y evitar más muertes. El ocultar los accidentes tampoco aporta a los pirotécnicos en México posibilidades reales de mejora. No solo se desvirtúan las cifras y con ello la dimensión del problema sino que impide el entendimiento de las fallas generando soluciones erróneas.

Este manual a la introducción en la seguridad en la manufactura de pirotecnia no es un manual de fórmulas químicas, ni tampoco una guía práctica de principios útiles sino un documento de partida que plantea algunas bases para el desarrollo de mejores prácticas de manera continua.

Creer que la pirotecnia en México no puede crear compromisos para sobresalir en su desempeño y respeto por el medio ambiente, la seguridad, la salud y su relación con las comunidades es un error. La pirotecnia está siendo impulsada por una nueva generación de jóvenes con una nueva visión de la realidad y de las oportunidades que la innovación y las tecnologías ofrecen así como también del cambio *societal* que se vive en la que la protección de los animales (y de las mascotas de manera particular), la contaminación, la masificación de las noticias en tiempo real -que generan las redes sociales- y las nuevas opciones de espectáculos, entre muchas otras, exigen innovación y una inédita adaptación continua.

Hoy la sociedad no solo quiere espectáculos de una extraordinaria belleza sino eventos verdes y limpios de sangre. En este sentido, en este manual convergen algunas herramientas a utilizar para aplicarlas profundizando en ellas entendiendo la oportunidad de realizar mejoras para asegurar la permanencia de cada taller.

Los jóvenes pirotécnicos en México han sido extraordinariamente capaces para utilizar los nuevos programas de diseño de espectáculos así como los equipos electrónicos requeridos. Este escenario habría sido impensable hace apenas unos años. Este impresionante desarrollo del talento humano ha permitido el surgimiento de nuevas empresas de coreografía y diseño de una calidad sorprendente. Con la llegada de la IA ha llegado también oportunidades que

permitirá redefinir la creatividad, apoyar los cambios de comportamiento y desarrollar más y mejores habilidades. La educación continua, la comunicación y los cursos digitales podrán ser fácilmente adoptados por la nueva generación de pirotécnicos en América Latina.

La seguridad no debe verse como el resultado caótico de una serie de factores sino el producto de una gestión adecuada y consistente. La implementación de métodos, reglas y procedimientos origina un sistema. La adopción de un sistema de seguridad puede ayudar en la prevención de riesgos.