



Pro Patria ad Deum

UNIVERSIDAD DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES
SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo

PROYECTO FINAL INTEGRADOR

Proyecto final integrador:

“Evaluación de Riesgos en el Proceso de Compactación y Consolidación de Megafardos en la Empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Cátedra – Dirección:

Prof. Titular: Ing. Carlos Nisenbaum

Prof. Suplente: Lic. Miryam Musumano

Tutor de la Carrera: Lic. Gabriel Bergamasco

Centro Tutorial: I.S.E.M.E. Bahía Blanca

Asesor/Experto: Ing. Pedro Gertiser – Ing. Raúl Zanconi

Alumno: Héctor Alejandro Maldonado

Fecha de Presentación: 23/06/2013

INDICE

1. Introducción.....	3
1.1. Información sobre la empresa y una breve historia.....	3
1.2. Planteo del Problema.....	4
1.3. Antecedentes.....	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Alcance y Limitaciones.....	5
2. Marco Legal.....	5
3. Objetivos.....	6
3.1. Objetivo General.....	6
3.2. Objetivo Específicos.....	6
4. Materiales y Métodos.....	7
5. Cronograma.....	8
6. Referencias Bibliográficas.....	9
7. Anexos.....	9

1. INTRODUCCION:

El propósito de este trabajo es analizar las actividades que se desarrollan en el depósito de acopio de los megafardos de Alfalfa para su posterior consolidado en contenedores secos para ser exportados por el puerto de Bahía Blanca a diferentes partes del mundo.

El depósito se encuentra en el Parque Industrial de la localidad de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Con el objetivo de evaluar y relevar las condiciones laborales desde un punto de vista integral de la Seguridad e Higiene y proponer las mejoras correspondientes a las condiciones de inseguridad detectadas.

El desarrollo y relevamiento de la propuesta, se divide en tres etapas:

- 1) Identificación y Evaluación de los Riesgos de las tareas realizadas en el depósito de acopio de Alfalfa y su posterior consolidado en contenedores secos.
- 2) Relevamiento y Análisis del Puesto de Trabajo del Encargado de Producción en el compactado y posterior consolidado en contenedores secos de los megafardos de Alfalfa.
- 3) Presentación de un Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene para la mitigación de los Riesgos encontrados.

1.1. Información sobre la empresa y una breve historia

Historia: Alfalfa y Forraje de la Patagonia es una empresa especializada en la producción y comercialización de Forrajes de Alta Calidad Nutricional.

La empresa inicia sus actividades comerciales en la ciudad de Viedma (Río Negro) y a mediados del 2010, se radica definitivamente en el Parque Industrial de Bahía Blanca. EL objetivo principal de la instalación en la ciudad es la cercanía al Puerto de Ingeniero White, lo que le brinda a nuestra empresa, la competitividad y el desarrollo óptimo en el rubro, ya que el producto final se comercializa por dicho puerto.

El suministro de Forraje es mediante la compra a terceros y proviene de los Valles Medio e Inferior del Río Negro, del Valle del Río Colorado, del Centro de las provincias de Córdoba y Santa Fe. Las mencionadas zonas, y por sobre todo sus características agroclimáticas, hacen adecuado el crecimiento y desarrollo del

cultivo; que sumado a la utilización de variedades de Alfalfa de alto rendimiento y calidad, nos aseguran el suministro del producto durante la campaña, desde los meses de Septiembre a fines de Mayo. Existen otras zonas en el país con muy alto potencial para el cultivo de Alfalfa, que poco a poco se intentara ir desarrollando, conforme mejoremos la logística, entre otras cosas. Así de esta forma buscaremos la expansión de la empresa a futuro.

1.2. Planteo del Problema

En el depósito de acopio y consolidado de megafardos se llevan a cabo varias actividades que exponen a distintos peligros y riesgos, como incendio, aspiración de polvo, riesgos ergonómicos, ruido, iluminación, atrapamiento con máquinas (compactadora de fardos), atropellamiento por equipos (palas cargadoras, Telehandler, autoelevador) y/o vehículos (camión playo). Los cuales pueden afectar, tanto a los trabajadores que operan la maquinaria y/o equipos, como al personal de mantenimiento y/o administrativo.

Se ha manifestado por parte de los operarios y del Jefe de Producción de la empresa, que la tarea se realiza pero no posee las condiciones óptimas de trabajo. El mayor riesgo es el incendio de la materia prima (Alfalfa seca) producto al estado y cantidad de la misma que se almacena en el depósito, por otra parte la aspiración de polvo y/o partículas como también los cuerpos extraños en ojos producto de la voladura de la Alfalfa es un tema importante a tratar ya que dificulta la tarea notablemente.

1.3. ANTECEDENTES

La metodología de trabajo de los operarios de compactación y consolidado de los megafardos de Alfalfa, se ha ido modificando con el transcurso del tiempo; tiempo atrás el operario estaba las 8 Hs. continuas realizando la misma tarea; luego se partió el turno de trabajo en dos partes de 4 Hs. con descansos planificados y rotación de personal, también se incorporaron máquinas y equipos con tecnología que han hecho que el trabajo no sea tan forzoso y sea más productivo desde el punto de vista del rendimiento. De esta forma los operarios trabajan mucho más cómodo, acorde a las condiciones de Seguridad e Higiene exigidas por la Ley.

1.4. JUSTIFICACION

El trabajo de relevamiento servirá para identificar las condiciones y/o factores que causan molestias, dolencias musculares, el ruido, la iluminación, atrapamiento en máquinas, uso seguro de equipos (palas cargadoras, telehandler y/o autoelevador) y vehículos (camiones playos), como también las aspiraciones de polvo que pueden causar enfermedades profesionales.

Mediante el aporte de este trabajo se determinaran y propondrán mejoras en aquellas falencias detectadas en las operaciones, maquinas, equipos, instalaciones y de seguridad e higiene en el puesto de trabajo de los operarios de compactación y consolidado de megafardos de Alfalfa.

1.5. ALCANCE Y LIMITACIONES

Este trabajo está orientado al puesto del Encargado de Producción en la compactación y consolidado de megafardos de Alfalfa de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia, Parque Industrial, Bahía Blanca, Prov. Buenos Aires. Las mediciones de material particulado, ruido e iluminación serán realizadas por personal de la empresa Alfalfa de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia y/o personal contratado por la misma.

Se hará un relevamiento de peligros y riesgos, como aspiración de polvo y/o partículas, atrapamiento en máquinas, atropellos por equipos y/o vehículos.

También se realizara la Carga de Fuego del depósito de acopio de Alfalfa, para de esta forma calcular el tipo y cantidad adecuada de extinción necesaria y exigida por la Ley.

Por último se planificara el Plan de Emergencias para cualquier siniestro que pudiera ocurrir dentro o fuera de la empresa que pueda afectar a la misma.

2. MARCO TEORICO

Para la identificación y evaluación de riesgos se utilizaran los procedimientos de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia, que tiene como objetivo establecer criterios para identificar y evaluar adecuadamente los riesgos de Seguridad e Higiene en todas sus operaciones.

Para el análisis integral del puesto del Encargado de Producción de compactación y consolidado de megafardos de Alfalfa, nos basaremos en la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (Ley N° 19.587), promulgada en el año 1.972 la cual organiza y establece las condiciones de higiene y seguridad aplicables a todos los establecimientos y/o explotaciones que persigan o no fines de lucro en la República Argentina, su Decreto Reglamentario N° 351/79, el cual conforma el eje fundamental de la Higiene y Seguridad.

Decreto 617/97, Reglamento de Higiene y Seguridad para la actividad agraria.

La Ley de Riesgos del Trabajo N° 24.557, quien trata principalmente los temas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, regula el funcionamiento de las ART's y establece las acciones de prevención y prestaciones que las mismas deben prestar y/o brindar.

La evaluación Ergonómica del puesto de trabajo será analizada según Resolución N° 295/2.003.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Relevar y evaluar los riesgos del depósito de acopio y consolidado de megafardos de Alfalfa y proponer un plan de mejoras.

3.2. Objetivo Específicos

3.2.1. Relevar el puesto de trabajo de los operarios de compactación y consolidado de megafardos de Alfalfa.

3.2.2. Identificar los peligros y evaluar los riesgos en las operaciones de compactación y consolidado.

3.2.3. Relevamiento de las condiciones de trabajo de acuerdo a los Aspectos Legales y Normativa de Seguridad e Higiene.

3.2.4. Evaluar el puesto de trabajo del Jefe de Producción.

3.2.5. Establecer y difundir el Plan de Emergencias de la empresa.

3.2.6. Establecer el Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia.

4. MATERIALES Y METODOS

El relevamiento se lleva a cabo en las instalaciones de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia, depósito de acopio y consolidado de megafardos de Alfalfa.

Las muestras se realizarán a los operarios de compactación y consolidado de megafardos de Alfalfa, turno completo y extra de ser necesario, mientras desarrollan sus tareas, tanto operativas como de mantenimiento.

El método de evaluación del ambiente laboral a utilizar serán los establecidos en el Decreto 351/79 y Decreto 617/97.

Inicialmente se llevará a cabo la descripción del puesto de trabajo mediante la observación de la tarea.

La identificación y evaluación de riesgos se registrarán en una planilla perteneciente a la misma empresa (junto al asesor externo Ing. Gertiser Pedro / Ing. Zanconi Raúl y el Jefe de Producción).

Se recolectarán los datos de las observaciones, mediciones, los cuales se volcarán también en las planillas correspondientes.

RECURSOS MATERIALES

Cámara Fotográfica:

Marca: KODAK

Modelo: EASY SHAKE V1003

Computadora:

Notebook HP con acceso a internet

Luxómetro:

Marca: TES

Modelo: 1330

Serie N° 04004201

Clase: LUXOMETRO DIGITAL

Escala: 20, 200, 2.000, 20.000 LUX

Decibelímetro:

Marca: Quest Technologies

Modelo: Sound Pro SP SE-2-1/1

Serie N° BBG120002

Clase: DECIBELIMETRO

Escala: 65 – 130 dB

Calibración: 94 dB

5. CRONOGRAMA

Desarrollo con tiempos

Tema I: Elección de un puesto de trabajo

Del 01/07 al 07/07 - Relevamiento del puesto de trabajo

Del 08/07 al 14/07 - Identificación de los peligros

Del 15/07 al 21/07 - Evaluación de los riesgos

Del 22/07 al 28/07 - Evaluación de las condiciones del puesto de trabajo de acuerdo a los aspectos legales y normativa de Seguridad e Higiene

Del 29/07 al 04/08 - Preparación y presentación de informe parcial

Del 05/08 al 11/08 - Corrección por parte de la cátedra

Tema II: Análisis de las condiciones generales

Del 12/08 al 18/08 - Mediciones de luz, ruido y partículas de polvo en suspensión

Del 19/08 al 25/08 - Protección contra incendio

Del 26/08 al 01/09 - Planificación, Organización, Capacitación e Inspecciones

Del 02/09 al 08/09 - Planes de contingencia y emergencias de la empresa

Del 09/09 al 15/09 - Investigación de siniestros laborales y Estadísticas de accidentes

Del 16/09 al 22/09 - Corrección por parte de la cátedra

Tema III: Programa Integral de Prevención de Riesgos Laborales

Del 23/09 al 29/09 - Preparación del Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene con las soluciones técnicas y/o medidas correctivas

Del 30/09 al 06/10 - Estudio de costo de las soluciones técnicas y/o medidas correctivas

Del 07/10 al 13/10 - Confección Informe final

Del 14/10 al 20/10 - Corrección por parte de la cátedra

El presente cronograma queda sujeto a posibles modificaciones atento al avance lógico del proyecto y las dificultades del mismo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Leyes y decretos reglamentarios en vigencia
- Material que brinda la cátedra
- Material otorgado por la empresa (Manuales, Procedimientos, Protocolos de mediciones, etc.)
- Decreto 351/79 y 617/97 reglamentarios de la Ley N° 19.587 sobre Medicina, Higiene y seguridad en el trabajo, 22 de Mayo de 1979
- Ley N° 24.557, Ley de Riesgos de Trabajo, Argentina, Bs. As., 1 de Julio de 1996
- Norma IRAM 3801:1998, Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (Capitulo N° 6)
- OIT (1.999), Su Salud y Seguridad en el trabajo, Ginebra
- Resolución N° 295/03, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad, boletín oficial de la Nación 30282 del 21 de Noviembre del 2.003
- www.prevencionart.com.ar
- IMOSUR: Clínica Laboral (Bahía Blanca), Dr. Enrique Massini

7. ANEXOS

Los anexos son copias de informes de incidentes/accidentes, consultas médicas e informes de monitoreo ambiental.

Se adjunta la Nota de Autorización para desarrollar el Proyecto Final Integrador en la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia.



Pro Patria ad Deum

UNIVERSIDAD DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES
SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo

PROYECTO FINAL INTEGRADOR

Proyecto final integrador:

“Evaluación de Riesgos en el Proceso de Compactación y Consolidación de Megafardos en la Empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Cátedra – Dirección:

Prof. Titular: Ing. Carlos Nisenbaum

Prof. Suplente: Lic. Miryam Musumano

Tutor de la Carrera: Lic. Gabriel Bergamasco

Centro Tutorial: I.S.E.M.E. Bahía Blanca

Asesor/Experto: Ing. Pedro Gertiser – Ing. Raúl Zanconi

Alumno: Héctor Alejandro Maldonado

Fecha de Presentación: 23/06/2013

INDICE

8. Descripción General	
8.1. ¿Qué es la Alfalfa?.....	12
8.2. ¿Por qué comercializar esta?.....	13
8.3. Presentaciones.....	14
8.4. Producción.....	15
8.5. Tecnología.....	16
8.6. Maquinaria.....	17
9. Descripción de las Tareas.....	18
9.1. Recepción de Mercadería.....	18
9.2. Descarga y Acopio de Fardos.....	19
9.3. Desarmado de Fardos de Alfalfa.....	21
9.4. Carga de Alfalfa y Compactado.....	22
9.5. Consolidado de Megafardos de Alfalfa.....	25
10. Identificación de Peligros y Riesgos.....	27
11. Evaluación de las Medidas Preventivas y/o Correctivas.....	29

1) Identificación y Evaluación de los Riesgos de las tareas realizadas en el depósito de acopio de Alfalfa y su posterior consolidado en contenedores secos en la empresa "Alfalfa y Forraje de la Patagonia"

Primeramente iniciaremos con una breve descripción del producto que se comercializa y que es materia de estudio para nuestra investigación.

8. DESCRIPCION GENERAL

8.1. ¿Qué es la Alfalfa?

La alfalfa, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*, es una planta utilizada como forraje, y que pertenece a la familia de las leguminosas. Tiene un ciclo vital de entre cinco y doce años, dependiendo de la variedad utilizada. Llega a alcanzar una altura de 1 metro, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, pudiendo medir hasta 4,5 metros. De esta manera, la planta es especialmente resistente a la sequía.

La alfalfa procede de Irán, donde probablemente fue adoptada para el uso por parte del humano durante la Edad del bronce para alimentar a los caballos procedentes de Asia Central. Según Plinio el Viejo, fue introducida en Grecia alrededor del 490 a.C., durante la Primera Guerra Médica, posiblemente en forma de semillas llegadas con el forraje de la caballería persa. Pasó a ser un cultivo habitual destinado a la alimentación de los caballos.

El humano puede ingerirla como brotes en ensaladas y sándwiches. A Estados Unidos llegaría a través de Chile, en torno a 1860. Como todas las leguminosas, sus raíces poseen nódulos conteniendo las bacterias *Sinorhizobium meliloti*, con habilidad de fijar nitrógeno, produciendo alimento alto-proteico, sin importar el nitrógeno disponible en el suelo. Su habilidad fijadora de nitrógeno (incrementando el N del suelo) y su uso como forraje animal mejora la eficiencia de la agricultura. Considerada la reina de las leguminosas, requiere de temperaturas altas y clima seco en verano, siendo España y Argentina dos de los lugares mejores del mundo para su producción.



8.2. ¿Por qué comercializar esta?

Por sus principios activos:

- Alto rendimiento UFL sobre materia seca.
- La alfalfa tiene un excelente contenido de minerales y la mayor concentración se da cuando la alfalfa está entre botón floral y 10% de floración. Es importante en el aporte de calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro y azufre.
- Gran cantidad de aminoácidos.
- Betacaroteno y vitaminas C, D, E y K.
- Alta digestibilidad de su Fibra Neutro Detergente (FND): las vacas lecheras en lactación comerán más materia seca y producirán más leche cuando se alimenten con forrajes que tienen más alta digestibilidad de la FND.
- La adición de alimentos voluminosos en la ración de los rumiantes es esencial para estimular el rumen y mantener la salud de estos.

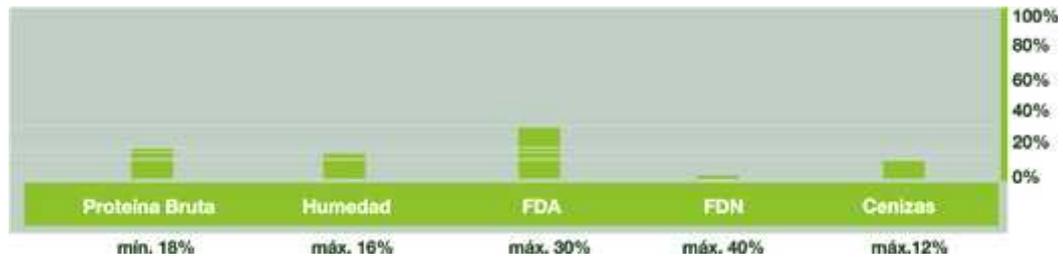


8.3. Presentaciones:

Se confeccionan Megafardos de hasta 900 Kg. con medidas de 1,15 m x 0,85 m x 2,3 m y también, se producen, para el mercado interno, megafardos de 450 kgs. garantizando un suministro durante todo el año, pudiendo así el ganadero planificar una dieta estable en su explotación. Las medidas están establecidas según el tamaño de los contenedores para hacer uso de prácticamente todo el espacio del mismo al momento de la consolidación de la carga.

A la vez realizamos, mediante empleo de tecnología de última generación en laboratorio, los análisis químicos:

La aplicación de la alta tecnología que es de mucha importancia, ya que la empresa garantiza a sus clientes un producto de calidad. A su vez, las sustancias minerales que aporta la Alfalfa son Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio, Sodio, etc.



8.4. Producción:

Producimos Megafardos, ésta tecnología empleada a campo, nos permite asegurar una calidad óptima en el henificado; optimizando el transporte (flete), la carga y descarga del camión, el almacenaje en la planta y también trabajar a nivel industrial, con una reducción en los costos muy importante, en toda la cadena productiva.

La Empresa elabora Megafardos de Forraje en rama de Alfalfa, a través de una Prensa Estática de última generación, logrando aumentar el peso de los fardos provenientes del campo en hasta un 100%.

La producción y recolección de la alfalfa es según la latencia que cumpla la pastura. Dependiendo de la región en el país en el que estemos produciendo, será de latencia más corta o más larga. Esto nos da la cantidad de cortes que podamos exigirle al cultivo; que pueden ser desde 5-6 a 7-8 cortes en una temporada. La misma se extiende desde inicios de la primavera hasta el mediados del otoño; alargándose o acortándose en función de la zona como se mencionó anteriormente. Dado que la continuidad es la base de los mercados, y que la experiencia del Grupo Empresario en los mercados internacionales así lo afirma, se busca garantizar una continuidad a lo largo de todo el año, aún fuera de temporada. Pretendemos trasladar esto también al mercado local en el que nos encontramos, conforme aumentemos la producción.



8.5. Tecnología:

Se está introduciendo en la actualidad, a nivel de los productores, la última tecnología disponible en el mercado en henificación. Cubriendo y ampliando los estándares en calidad de primer nivel en confección de forrajes. Así mismo, se mejoró la recolección del producto en un 100%, superando a la tecnología existente por muchos años en el país, que son las enrolladoras convencionales. Poco a poco la Empresa, junto a los proveedores de primera línea, ha ido demostrando las ventajas de la implementación de dicha tecnología en el campo, en cuanto al manejo y tratamiento óptimo de la pastura durante todo su ciclo de crecimiento. Esto se refleja directamente en la economía de la empresa agropecuaria, con el aumento de la rentabilidad del productor en cuanto a la utilización, dentro de una rotación agrícola, de una pastura perenne.



8.6. Maquinaria:

Los Megafardos se confeccionan con máquinas de henificado, llamadas Megaenfardadoras o Enfardadoras Prismáticas.



Breve descripción de las tareas que se realizan en el proceso de trabajo de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

9. DESCRIPCION DE LAS TAREAS:

9.1. Recepción de Mercadería

Primeramente llega la alfalfa a la empresa desde las diferentes zonas donde es cosechada, la misma llega en fardos por medio de camiones playos con lona ya que esta debe llegar a la empresa con la menor humedad posible.

Al ingresar a la Planta se realiza el pesado de los camiones en la balanza propia que posee la empresa para determinar la cantidad de alfalfa en kilogramos que ingresan a la misma.



Una vez pesados los camiones, estos son derivados a la planta de acopio para su descarga por medio de equipos Telehandler (diseñados especialmente para este tipo de trabajo).



9.2. Descarga y Acopio de Fardos

A medida que se van descargando los fardos de los camiones se los estiba en forma escalonadas para evitar la caída de los mismos, en esta fase del proceso un operario se encarga de tomarle la humedad y temperatura a los fardos de alfalfa, la humedad debe ser inferior o igual a 15%, si esta es mayor el lote completo (cantidad de fardos que se descargó de un mismo camión) se pone en observación (cuarentena). Porque al ingresar los fardos de alfalfa con humedad y al ser estos materia orgánica se acelera su proceso de fermentación por ende se eleva la temperatura de los mismos pudiéndose provocar principio o focos de incendio y si esto no son controlados en tiempo y forma pueden causar un incendio con lo cual causaría daño al personal, instalaciones, equipos y la mercadería misma. Estas estibas de fardos, llamadas en cuarentena, se deben seguir muy de cerca en cada turno de trabajo hasta que la humedad descienda y se corte la aceleración de fermentación de la misma, por ende, descienda la temperatura.



El equipo de medición utilizado para medir la humedad de la alfalfa es un higrómetro y la medición se realiza mediante una sonda.



También los fardos se clasifican según: su aspecto, calidad, color, proteína, características físicas, flor y hoja. Pudiendo ser esta de clase primera, segunda o tercera. Las dos primeras son calificadas para su exportación y la última es derivada para el mercado interno.

Las estibas de los fardos deben realizarse en forma escalonada para que estas sean estables para evitar el desmoronamiento y caídas de los fardos. Para de esta forma evitar posibles aplastamientos del personal y/o equipos.



9.3. Desarmado de Fardos de Alfalfa:

Una vez que la humedad es lo solicitada por el cliente, o la indicada por el mercado, es decir, igual o inferior al 8%. Se procede a desarmar los fardos estibados en un sector de la planta destinado para tal fin, denominado sector de desarme. En este sector dos o más operarios, dependiendo de la cantidad de fardos a desarmar, se encargan de cortar los hilos que sujetan a los fardos para que la alfalfa quede suelta, es decir, no sujeta. Esta tarea se realiza mediante un cutter.

Cuando la alfalfa se encuentra suelta una pala cargadora (Caterpillar) la toma con la pala y facilita el desarme de los fardos de alfalfa chocando los mismos contra una pared de hormigón que se encuentra en el sector, de esta forma el fardo de alfalfa

queda desarmado y la alfalfa queda lista para ser cargada a la compactadora (prensa). Esta pared de hormigón fue construida con unas dimensiones especiales para poder realizar esta tarea. Tiene un espesor de 0,30 Metro y un alto de 3 metros. Además el hormigón utilizado para la construcción de esta pared posea un alto poder de resistencia, ya que se utilizó un hormigón elaborado tipo H30 (400 Kilogramos de cemento por metro cubico).



9.4. Carga de Alfalfa y Compactado:

Por medio de una pala cargadora (Caterpillar) se carga la alfalfa suelta en la tolva de carga que posee la compactadora (prensa) para que esta última compacte nuevamente la alfalfa pero a mayor presión (fuerza) formando los Megafardos a la medida requerida y específica para ser consolidada en los contenedores secos de 40 pies para su exportación. Esta medida es de 2,30 x 1,15 x 0,85 metros. La alfalfa es compactada a una presión de 1.000 Kg/cm² y de esta forma se consigue un mayor aprovechamiento del espacio en el contenedor, ya que de esta manera al compactar a una mayor fuerza la alfalfa se consigue duplicar el peso de los Megafardos, ya que estos últimos llegan a pesar unos 900 Kilogramos, cuando

los fardos que ingresan a la planta solamente pesan unos 450 kilogramos aproximadamente.



Además de compactar y formar los Megafardos en la medida requerida para su consolidación y posterior exportación. Estos Megafardos salen sujetos (atados) con alambre de 3,7 mm de espesor. De esta forma se evita el desarmado de los mismos. Esta tarea la realiza la compactadora (prensa) de forma automática.



A medida que los Megafardos salen de la compactadora (prensa) son estibados por un periodo de 10 días aproximadamente para que siga su proceso de secado para su posterior consolidado en contenedores.



En cambio si la mercadería esta óptima para su exportación, es decir, humedad requerida por el cliente (inferior al 8%) es directamente enviada al sector destinado para que se realice el consolidado de los Megafardos en contenedores de 40 pies.

9.5. Consolidado de Megafardos de Alfalfa:

El sector destinado en la empresa para que se realice el consolidado de los Megafardos es denominado “Zona Primaria”, y cuenta con habilitación de la AFIP (Aduana) para que se desarrolle este tipo de trabajo en la empresa. Además cuenta con circuito cerrado de cámaras de seguridad, y en los horarios estipulados de trabajo se debe haber presente personal habilitante de la AFIP (Aduana) para que constate que la mercadería que se declara a exportar está siendo colocada en el interior del o los contenedores declarados con anterioridad con la documentación que lo respalda.

Se coloca el camión playo cargado con un contenedor de 40 pies a la salida del galpón de acopio para su consolidado con los Megafardos, anteriormente el camión con el contenedor vacío se pesan en la balanza fiscal que posee la empresa.

El consolidado se realiza mediante un equipo Telehandler, el cual toma tres Megafardos (uno arriba de otro) de la estiba indicada o de la salida de la compactadora (prensa) y los posiciona en el frente del contenedor de 40 pies, este con las puertas abiertas, una vez colocados los Megafardos en el interior del contenedor, se toma otros tres Megafardos de la estiba o de la salida de la compactadora (prensa) y se los posiciona nuevamente en el frente del contenedor empujando los tres Megafardos posicionados anteriormente, esta tarea se realiza unas diez veces hasta llegar a completar la carga del contenedor, el total de Megafardos cargados por contenedor es de treinta.



Una vez que el contenedor está completo, se cierran las puertas del mismo y personal de AFIP (Aduana) procede a precintar las puertas para evitar la apertura y violación de las mismas.

El camión playo con el contenedor lleno vuelve a ser pesado en la balanza fiscal de la empresa para realizar el destarado de la mercadería, de esta forma se sabe bien el peso de mercadería que lleva en su interior el contenedor.



Identificación de los Riesgos en las tareas realizadas en el depósito de acopio de Alfalfa y su posterior consolidado en contenedores secos en la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

10. IDENTIFICACION DE PELIGROS

En la siguiente Tabla podemos observar los peligros identificados en las tareas a los cuales están expuestos los operarios que desarrollan las tareas administrativas, operativas y de mantenimiento en la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”.

De la misma se desprenden los riesgos a los cuales están expuestos los operarios en el desarrollo de sus tareas laborales diarias.

La tabla fue confeccionada por el servicio externo de Seguridad e Higiene Laboral que posee la empresa.

Empresa:



Ubicación:

Parque Industrial (Bahía Blanca)

Sección:

Planta

Frecuencia:

Anual

Identificación de Peligros

PUESTO DE TRABAJO	PELIGROS DE ACCIDENTES														PELIGROS DE ENFERMEDADES											PELIGROS ERGONOMICOS				OTROS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43						
Administrativo		X		X		X	X		X		X				X	X						X	X													X	X	X											
Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X						X				X		X	X	X	X	X								
Operativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	X	X					X	X	X						X	X	X								X									
Maquinista		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X						X	X	X						X	X	X					X		X										
Observaciones:	La identificación y tipificación de riesgos responden a un criterio abarcativo y promedio de los principales riesgos potenciales y no intenta ser taxito, sino referencial.																																			Confeccionado por: Ing. Raúl Zanconi / Ing. Pedro Gertiser													
Administrativos:	Atención a proveedores, control de mercaderías, egresos, facturación y otras tareas administrativas en general.																																			Higiene y Seguridad en el Trabajo													
Mantenimiento:	Tareas de mantenimiento mecánico, eléctrico, soldaduras, pinturas, reparaciones, amolado, tareas metalúrgicas.																																			Fecha:													
Operativo:	Realizan las actividades de producción (manipulación de mercadería, manejo de compactadora, pesaje, etc.).																																			Firma													
Maquinista:	Manejo de equipos varios (autoelevadores, pala cargadora, telehandler, etc.).																																																

Una vez identificados todos los peligros y riesgos de cada tarea a desarrollar por el personal administrativo, operativo y de mantenimiento de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, debemos aplicar las recomendaciones necesarias para la eliminación y/o mitigación de los mismos.

Para ello debemos realizar una tabla donde se describe cada “Peligro” con su “Riesgo” y se aplica su “Medida Preventiva y/o Correctiva” para que se implemente a la brevedad.

11. MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS



N°	PELIGROS	RIESGOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
1	Caídas a distinto nivel	Lesiones, traumatismos, fracturas y/o muerte	Usar elementos de elevación, burros, escaleras, mangrullos, no trepar a las estanterías, no trabajar sobre superficies provisionales, control y verificación de escaleras y equipos de elevación, mantener limpio escalones, peldaños, barandas adecuadas, planificar previamente las tareas, control escaleras de dos hojas, sistema control de apertura y cierre. No usar escaleras de dos hojas como de una hoja. Con escaleras de una hoja ver inclinación, sujetar en parte superior, trabajar de a dos. Regla de los tres puntos fijos. Trabajar atado cuando se determine.
2	Caídas al mismo nivel	Lesiones, traumatismos y/o fracturas	Orden y limpieza. Mantener piso libre de cosas tiradas. Evitar cables mangueras en pasos y circulaciones. Recoger retazos, flejes, residuos de embalajes, etc. Mantener buena iluminación en pasillos y circulaciones. No obstruir la visibilidad durante el transporte manual de cargas. Evitar superposición de tareas. Señalizar y vallar durante tareas de limpieza y lavado de pisos. Limpieza de derrames. Colocar caballetes o cobertores sobre mangueras, cables, que deban pasar por el piso. Uso de calzado de seguridad.
3	Desplome - Derrumbamiento	Aplastamiento, traumatismos y/o fracturas	No sobrecargar las estanterías. Acopio adecuado de la mercadería. No apilar a menos de 1 metro de cielorrasos, cubiertas, etc. No apilar en bordes. No apilar cerca de lámparas, luminarias u otros elementos que generen calor o sean incandescentes. Trasladar cargas siempre bien estibadas y/o sujetas con eslingas o fajas. No realizar maniobras bruscas con equipos de izaje, como frenadas, giros violentos. Usar señalero o guía cuando aplique. No realizar estibas sobre rampas, planos inclinados, suelos flojos, tarimas de madera, sin verificar antes. Tarar carga de estibas. Contar con carga máxima admisible en estanterías, tarimas, etc.
4	Caídas manipulación de objetos	Lesiones y/o traumatismos	Tomar firmemente objetos. Usar la palma de la mano. No tomar con la punta de los dedos. Controlar forma, peso y condición de objetos, embalajes, cajas. No obstruir la visión durante el traslado. Pedir ayuda. Usar medios mecánicos cuando sea posible. Atar las cargas de ser necesario. No dejar en bordes. Trabajar con tranquilidad. No usar guantes o manos con aceite o suciedad que sea resbaladiza. Atención con objetos de vidrio. Uso de guantes anti deslizantes.

5	Caídas de objetos desprendidos	Aplastamiento, traumatismos y/o fracturas	Sujetar, atar, asegurar objetos a mover, transportar, palletizar. Ubicar correctamente en estanterías. Fijar adecuadamente elementos colgantes, cartelería, etc. Verificar amurado y/o sujeción mediante tarugos o bulones. Atención con partes de abrir, como bisagras, pomelas de puertas y/o portones. Mantenimiento preventivo de partes móviles, colgantes, giratorias. Control de equipos de izaje y móviles.
6	Pisadas sobre objetos	Torceduras, esguinces y/o fracturas	Orden y limpieza. Mantener piso libre de elementos, objetos, cables, maderas con clavos, elementos punzantes, resbalosos, etc. Retirar restos de alimentos, líquidos, derrames, material granulado, polvos. Retirar flejes, astillas. Verificar estado de rejillas, canaletas, desagües. Verificar estado de rampas, elementos fijos al piso. Señalizar interferencias, salientes, huecos. Uso de calzado de seguridad.
7	Choques contra objetos inmóviles	Lesiones en manos, brazos, piernas y/o cabeza	Señalización de partes salientes, columnas (cebrado amarillo y negro hasta 1,50 metros de altura). Planificación de la tarea. Control de circulaciones. No obstruir como tampoco achicar pasos de circulación. Conocer equipo, control de dirección, frenos, gomas. Prestar atención al caminar, doblar, ingresar a sectores con diferente iluminación. No permitir elementos salientes de estanterías. Acopio ordenado. Control de alturas mínimas de pasos, dinteles, salientes, etc. Planificar recorridos y caminos a seguir. Uso de retrovisores antes de desplazarse.
8	Choques contra objetos móviles	Traumatismos, fracturas y/o muerte	Respetar sendas peatonales para circular. Atención en esquinas, entradas a salones o galpones. Atención en sector circulación de equipos, autoelevadores, vehículos. Respetar señales. Circular a velocidad adecuada. Tocar bocina. Baliza de advertencia. Alarma de retroceso.
9	Golpes-Cortes	Lesiones punzo cortantes, traumatismos y/o fracturas	Cuidado de las manos. Control de partes filosas, puntas salientes, flejes, sunchos, astillas. Usar cúter con filo retirable. No usar cuchillos o elementos caseros para cortar ataduras, cintas, flejes, etc. No colocar manos, pies en sector de posible atrapamiento. Usar herramientas adecuadas y con protecciones. Mantener herramientas en perfecto estado de conservación. Conocer y usar cada herramienta para lo que fue diseñada. No alterar su configuración original. No quitar protecciones de máquinas y equipos. Uso de guantes y calzado de seguridad.
10	Proyección de partículas	Lesiones oculares	Trabajar colocándose fuera de la línea de fuego. Evitar proyección de partículas, colocar pantallas, filtros, etc. Trabajar con las protecciones adecuadas en máquinas y herramientas. Usar protección facial y ocular. Planificar la tarea. Usar herramientas adecuadas al trabajo. Control de chispas, polvos, material granulado, etc.
11	Atrapamiento por o entre objetos	Aplastamiento, aprisionamiento, traumatismos y/o fracturas	Atención al colocar manos. No colocarse entre equipos en movimiento y partes fijas. Estar atento al movimiento de vehículos, autoelevadores, zorras, etc. Atención al cargar, trasladar y mover bultos. No colocar manos en bordes de cargas antes de apoyar. Atención con máquinas de accionamiento automático. Mantener colocada protecciones en partes giratorias. Precaución en cercanía de máquinas o equipos con partes giratorias, poleas, puertas con cierre automático, puertas de cajas de camiones, camionetas, baúles de coches, etc.
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas	Traumatismos, fracturas y/o muerte	No circular por pendientes pronunciadas. Para bajar por rampas hacerlo marcha atrás. Control de desniveles pronunciados. Velocidad adecuada de circulación. No circular con carga suspendida. Mantener la carga siempre a ras de piso. No obstruir la visibilidad. Usar cinturón de seguridad.
13	Sobreesfuerzos	Lesiones musculó esqueléticas y/o lumbalgias	Evaluar la carga a levantar. No mover manualmente solo más de 20kg. No trasladar cargas pesadas. Priorizar el uso de equipos mecánicos. De ser necesario pedir ayuda. Trabajar de a dos. Usar brazos y piernas. Espalda recta. Tomar firmemente la carga, tenerla pegada al cuerpo. No rotar con carga suspendida.
14	Exposición a temperaturas extremas	Mareos, vómitos, desmayos y/o stress	Usar abrigo para ingreso a cámaras frigoríficas. Aclimatación. Evitar cambios bruscos de temperatura. Regular trabajo a horarios más adecuados. No trabajar al sol durante horas pico en verano. Usar ropa adecuada. Hidratación. Tomar líquidos calientes. Control de síntomas de exceso de calor o frío. Ante cualquier síntoma dar aviso al supervisor.
15	Contactos térmicos	Quemaduras	Mantenerse alejado de partes calientes. Control ubicación caños de escape, cañerías de vapor o refrigerantes. Enfriar partes tratadas con soldadura o amolado antes de tocar. Usar guantes y ropa adecuada.

16	Contactos eléctricos directos	Quemaduras eléctricas, electrocución, choque eléctrico y/o muerte	Contar con tableros con protección diferencial, térmica y PAT. Control periódico de las protecciones. Medición de la PAT. Verificación y control de cables, conectores, enchufes. Tableros con tapa y cerrados. Descarte de elementos dañados. No mantener cables por el piso. Proteger del paso de vehículos. Revisar máquinas de soldadura. Desenchufar máquinas y equipos para limpieza, ajuste o reparación. Trabajar con manos secas. No usar equipos eléctricos bajo lluvia. Mantener secas superficies de trabajo.
17	Contactos eléctricos indirectos	Quemaduras eléctricas, electrocución, choque eléctrico y/o muerte	Controlar y medir PAT. Verificar continuidad y permanencia en todos los sectores con exposición. Control periódico de equipos energizados.
18	Exposición a sustancias nocivas	Lesiones oculares, dérmicas, contaminación por contacto con productos, intoxicación y/o muerte	Conocer características de productos peligrosos o nocivos que se usen o manipulen. Contar con Cartillas de Seguridad a mano. Mantener envases rotulados. Guardar en lugar para tal fin señalado y con indicación del riesgo. Capacitar al personal. Contar con los EPP requeridos según producto. Evitar generar nieblas, aerosoles y/o polvillo. Evitar todo contacto. Lavado con abundante agua corriente. Consulta médica de ser necesario.
19	Contacto sustancias cáusticas	Quemaduras oculares, dérmicas y/o intoxicación	Conocer características, riesgos y prevención. Cartilla de seguridad. Acopio adecuado, señalización e indicación del riesgo. Sólo personal capacitado en su uso. Acopio lejos de productos reactivos (lavandinas y detergentes). Lavado con abundante agua ante contacto. Consulta médica. Envases rotulados. Acopio en estanterías bajas.
20	Exposición radiaciones	Quemaduras oculares/o dérmicas	Trabajar con pantallas y/o protecciones. Evitar radiaciones de soldadura. Usar los EPP requeridos.
21	Explosiones	Traumatismos, fracturas y/o muerte	Mantener locales ventilados. Control de polvo en suspensión. Rociado con agua para barrer.
22	Incendios	Quemaduras, intoxicación y/o muerte	Orden y limpieza. Control de llamas abiertas, chispas, trabajos con máquinas y/o equipos que generen calor. Máquinas y equipos con arresta llamas. Mantener sectores libres de polvo. Mantener ventiladas estibas de alfalfa. Control de humedad y temperatura. Mantener pasillos entre estibas. Capacitar al personal. No dejar productos combustibles fuera de su lugar de acopio. Mantener envases tapados y rotulados. No dejar trapos con combustible en lugares inadecuados, ni tirarlos con residuos comunes. No fumar. Verificar equipos eléctricos, enchufes, tomas, cables. Usar lonas o pantallas para control de chispas de soldadura o amolado. Retirar materiales combustibles durante tareas de soldadura o amolado. Contar con equipo de extinción en el área de trabajo. Control de equipos de extinción.
23	Accidentes causados por seres vivos	Enfermedades y/o muerte	Evitar contacto con seres vivos peligrosos (insectos, ofidios, etc.). Usa EPP adecuado para la tarea (guantes, calzado de seguridad, ropa de trabajo). Ante contacto y/o picadura dar aviso de inmediato.
24	Atropello o golpe con vehículos	Traumatismos, fracturas y/o muerte	Personal capacitado para la conducción. Tocar bocina. Baliza. Alarma de retroceso. Control de circulación de terceras personas. Atención en sectores de tránsito peatonal. Planificar recorrido. Verificar rutas, estado, señalización. Velocidad adecuada. Control del equipo, frenos, bocina, etc. Control circulación de vehículos de carga o particulares durante el trabajo. Uso del cinturón de seguridad.
PELIGROS DE ENFERMEDADES			
25	Cont. Químicos-Vapores orgánicos	Intoxicación, mareos, desmayos y/o muerte	Mantener ventilado sector donde se pinte a soplete. Acopiar pinturas en lugar para tal fin. Mantener envases tapados. Usar protección respiratoria. Conocer cartilla de productos a utilizar.
26	Cont. Químicos-Gases	NA	NA
27	Cont. Químicos-Aerosoles-Polvos	Intoxicación, mareos, desmayos y/o muerte	En trabajos de soldadura, evitar humos. Conocer tipo de electrodo. Ventilación, extracción. Uso de protección respiratoria para humos de soldadura.
28	Cont. Químicos-Metales	NA	NA

29	Cont. Biológicos	NA	NA
30	Ruido	Trauma acústico y/o pérdida de la audición	Usar protección auditiva durante tareas de amolado, o si bien supera el límite permitido según la legislación vigente, si debe martillar sobre partes metálicas, o toda vez que el ruido le impida escuchar si le hablan de cerca.
31	Vibraciones	Hernias y/o lumbalgias	Usar guantes para amolar. Si la tarea es repetitiva y/o de larga duración, realizar descansos, control de síntomas de dolor o adormecimiento en manos. En autoelevadores, control estado de asientos, no circular sobre suelos desnivelados, con pozos. Posición ergonómica, descansos, rotar tareas.
32	Iluminación	Fatiga ocular y/o pérdida de la visión	Verificar nivel lumínico según norma. Considerar iluminación concentrada.
33	Temperatura (calor-frío)	Estrés térmico, necrosis y/o síncope de calor	Tener equipo adecuado para ingreso a cámaras frigoríficas. Evitar cambios bruscos de temperatura. Regular horario de trabajo según exposición a alta temperatura. Hidratación, ropa adecuada, descansos. Control de síntomas de fatiga, mareos, visión borrosa. Ante cualquier síntoma dar aviso al supervisor.
34	Radiaciones ionizantes	NA	NA
35	Radiaciones no ionizantes	cáncer, esterilidad y/o genéticas	En tareas de soldadura eléctrica control de radiaciones infra rojas y ultra violeta. EPP requerido, delantal de descarnado emplomado, careta de soldador, guantes, polainas.
PELIGROS ERGONOMICOS			
36	Puestos de trabajo con Pantallas de Visualización	Fatiga ocular y/o pérdida de la visión	Evitar deslumbramientos. Iluminación adecuada. Trabajo en posición inadecuada. Descansos, rotación, ejercicios de relajación. Distancia adecuada al monitor.
37	Carga Física - Posición	Dolores musculo esquelético, tendinitis, lumbalgias	Espalda recta, cuello derecho, altura del monitor adecuada. Brazos apoyados y relajados, muñeca en posición neutra, con apoyo acolchado y soporte de la articulación. No doblar la mano hacia arriba ni hacia abajo. Piernas dobladas a 90 grados. Pies con apoyo firme, permitir variación de la posición de las piernas con tarimas.
38	Carga Física - Desplazamiento	Dolores musculo esqueléticas	Control sectores de circulación. Caminar con espalda derecha
39	Carga Física - Esfuerzo	Dolores musculo esqueléticas y/o sobre esfuerzo	Evaluar cargas a levantar. Usar brazos y piernas. Tomar la carga firmemente. Pedir ayuda. No levantar más de 25 kg. No trasladar cargas largos trayectos. Trabajar de a dos. Priorizar uso de equipos mecánicos, zorras, carretillas, elevadores hidráulicos.
40	Carga Física - Manejo de Cargas	Dolores musculo esqueléticas y/o sobre esfuerzo	No rotar con carga suspendida. No trasladar cargas manualmente. Descansos. Evaluar pesos, lugar de acopio, altura de elevación, distancias de traslado.
41	Carga Mental	Trauma mental y/o estrés	Tomar vacaciones según corresponda. Personal capacitado para la tarea a realizar. Pedir ayuda cuando sea necesario. Mantener buena relación con superiores y subordinados.
42	Insatisfacción	NA	NA
43	Estrés térmico	Estrés térmico, necrosis y/o síncope de calor	Aclimatación. Planificar tareas en horarios adecuados. Evitar la exposición al sol cuando hace mucho calor. Hidratación, ropa liviana, descansos adecuados. Ventilación. Trabajos livianos. Pedir ayuda. Rotar tareas. Prestar atención a síntomas de fatiga, sudor excesivo, frío, calambres y/o dolor de cabeza. Dar aviso. Consulta médica.



Pro Patria ad Deum

UNIVERSIDAD DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES
SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo

PROYECTO FINAL INTEGRADOR

Proyecto final integrador:

“Evaluación de Riesgos en el Proceso de Compactación y Consolidación de Megafardos en la Empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Cátedra – Dirección:

Prof. Titular: Ing. Carlos Nisenbaum

Prof. Suplente: Lic. Miryam Musumano

Tutor de la Carrera: Lic. Gabriel Bergamasco

Centro Tutorial: I.S.E.M.E. Bahía Blanca

Asesor/Experto: Ing. Pedro Gertiser – Ing. Raúl Zanconi

Alumno: Héctor Alejandro Maldonado

Fecha de Presentación: 23/06/2013

INDICE

12. Puesto de Trabajo.....	35
12.1. Elección de un Puesto de Trabajo.....	35
12.2. Relevamiento del Puesto de Trabajo.....	35
13. Análisis Puesto de Trabajo del “Jefe de Producción”.....	41
14. Medidas de Seguridad de la Compactadora.....	47
15. Identificación de los Peligros y Riesgos.....	48
16. Evaluación de las Medidas Preventivas y/o Correctivas.....	50
17. Análisis de las Condiciones Generales.....	54
17.1. Mediciones de Iluminación.....	55
17.2. Mediciones de Ruido.....	62
17.3. Mediciones de Material Particulado.....	67
18. Plan de Evacuación Ante Emergencias.....	68
19. Planificación, Organización, Capacitación e Inspecciones.....	79
19.1. Programa de Capacitación Anual.....	79
19.2. Reporte de Incidente.....	80
19.3. Entrega y Control de EPP.....	81
19.4. Informe de Accidentes/Incidentes.....	81
19.5. Informe de Visita de Seguridad e Higiene.....	84
20. Análisis de Carga de Fuego.....	87
21. Investigación de Accidente/Incidente.....	95

2) Relevamiento y Análisis del Puesto de Trabajo del Jefe de Producción en el compactado y posterior consolidado en contenedores secos de los megafardos de Alfalfa.

12. Puesto de Trabajo

12.1. Elección de un puesto de trabajo

El puesto de trabajo seleccionado para realizar la investigación de los riesgos inherentes del mismo en materia de Seguridad e Higiene Laboral es el de “Jefe de Producción” de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”.

Este cumple la función de operar la compactadora (prensa), además conoce las demás tareas que se realizan en la empresa ya que es el encargado de la producción de la planta y tiene todo el personal a cargo.

12.2. Relevamiento del puesto de trabajo

El Jefe de Producción es la persona encargada en el manejo de la compactadora (prensa) de la alfalfa, la cual, produce los Megafardos para su posterior exportación. Como se mencionó con anterioridad, la maquina a operar es una compactadora o prensa embaladora horizontal continua; Marca IMABE IBERICA; de fabricación Española.



La misma está constituida por una tolva con dimensiones importantes, por donde se la alimenta mediante una pala cargadora con la alfalfa suelta.



La alfalfa se desplaza desde la tolva de alimentación hasta la compactadora (prensa) por medio de una cinta transportadora de rodillos con una inclinación elevada de 45° , donde la alfalfa cae por gravedad hasta el lugar de prensado.



También en esta etapa se le aplica a la alfalfa que es transportada por la cinta y antes de su prensado por medio de un dosificador, un Inhibidor de Hongos (MOLD ZAP 55% AR) que cumple la función de Antifúngico para el almacenamiento de granos, alimentos balanceados e ingredientes susceptibles a contaminación por hongos. Se coloca a razón de 3 o 5 Litros por Hora de trabajo, esto va a depender de la humedad de la materia prima (Alfalfa) y de las exigencias del cliente. Además este producto cumple la misión del control de plagas y detener que la alfalfa continúe su proceso de fermentación. De esta forma se garantiza la calidad de la mercadería al ser exportada.



Una vez situada la alfalfa en el lugar de prensado y completada la carga se procede a compactar (prensar) la misma, a una presión (fuerza) de 1.000 Kg/Cm² aproximadamente. Cabe aclarar que la maquina prensa la alfalfa hasta la medida prefijada por el Jefe de Producción con anterioridad al inicio de las tareas de producción.



Para finalizar el proceso, los Megafardos salen de la compactadora (prensa) atados por medio de alambres de 3,7 milímetros de diámetro para evitar que los mismos se desarmen. A continuación se muestran los atadores de los Megafardos.



Los mismos son alimentados por cinco bobinas de alambres que realizan esta tarea, la última en el proceso de compactado y enfardado de la alfalfa. Esta tarea es realizada en forma automática por la máquina.



Para terminar los Megafardos son empujados por el mismo pistón de la compactadora (prensa) a medida que salen los mismos ya compactados. Una vez finalizado el proceso, se realiza el consolidado de los Megafardos en los contenedores secos de 40 pies o estibados hasta su consolidado.



13. Análisis del Puesto de Trabajo del “Jefe de Producción”:

Las tareas que desarrolla el “Jefe de Producción” en su jornada laboral diaria consta de varios controles, estos pueden ser: visuales, manuales y/o automáticos mediante el equipo electrónico que comanda la compactadora para prevenir, corregir errores o irregularidades que puedan afectar al funcionamiento del proceso de compactación de los megafardos de alfalfa para su posterior exportación.

En este trabajo vamos hacer hincapié en la operación de la maquina compactadora (prensa), con la cual, se producen los Megafardos de alfalfa.

Estudiaremos el puesto de trabajo, la tarea que realiza, y de esta forma podremos definir los peligros y riesgos inherentes en la realización de la misma.

De esta forma, definiremos las medidas preventivas y/o correctivas que se deben adoptar para prevenir y/o eliminar futuros accidentes y/o enfermedades profesionales.

El Jefe de Producción realiza los controles pertinentes del funcionamiento de la maquina compactadora (prensa). A continuación podemos enumerar los siguientes:

- 1) Realizar los controles visuales del panel de control, este le informa de cualquier anomalía en el proceso mediante una alarma visual y sonora.



- 2) Realiza el control visual y manual de los atadores, los cuales realizan el atado de los Megafardos, en cuanto stock, atascamiento, posición, etc.



- 3) Realizar el control visual del nivel en el contenedor con inhibidor de hongos (MOLD ZAP 55 %), el cual se utiliza para su dosificación en la alfalfa a prensar.



- 4) Realizar el control visual de la cinta transportadora que alimenta la compactadora por medio de la escalera que posee la misma para evitar estancamientos y posibles roturas de la misma, como también la línea (cañería) con presión de aire comprimido que alimenta al dosificador con el inhibidor de hongos (MOLD ZAP 55%).



- 5) Realizar el control visual del dosificador con inhibidor de hongos (MOLD ZAP 55%), para evitar atascamiento en el pico del mismo.



- 6) Realizar el control visual y manual en la salida de los megafardos de alfalfa para evitar estancamientos y el correcto atado de los megafardos.



- 7) Realizar el control visual de la materia prima (alfalfa) que regresa por la cinta transportadora y no es compactada. Solicitar su retiro y acopio para su disposición final como residuo resultante de la producción.



- 8) Realizar el control visual en el correcto estibado de los megafardos por parte de los maquinistas, para evitar futuros desmoronamientos y/o aplastamiento.



14. Medidas de Seguridad de la Compactadora:

La compactadora (prensa) cuenta con sensores de seguridad, los mismos realizan la tarea de censar y dar al operario de la máquina en forma sonora y visual las siguientes operaciones:

- Final de carrera del pistón;
- Posición y atascamiento del o los alambres de los atadores; y
- Los guarda motores (protecciones eléctricas) de la cinta, prensa y atadores.



La compactadora (prensa) cuenta con una parada de emergencia, la misma, corta el suministro de energía logrando la paralización del funcionamiento de la máquina.



15. Identificación de los Peligros y Riesgos

En la siguiente Tabla podemos observar los peligros identificados en las tareas a los cuales está expuesto el “Jefe de Producción” que desarrolla las tareas en la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”.

De la misma se desprenden los riesgos a los cuales está expuesto en el desarrollo de sus tareas laborales diarias.

La tabla fue confeccionada junto al el servicio externo de Seguridad e Higiene Laboral que posee la empresa.

16. Evaluación de las Medidas Preventivas y/o Correctivas

Una vez identificados todos los peligros y riesgos de la tarea que desarrolla el “Jefe de Producción” de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, debemos realizar la Evaluación de los mismos para poder aplicar las recomendaciones necesarias para su eliminación y/o mitigación.

Para ello debemos realizar una tabla donde se describe cada “Peligro” con su “Riesgo” y se aplica su “Medida Preventiva” para que se implemente a la brevedad.



N°	PELIGROS	RIESGOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
1	Caídas a distinto nivel	Lesiones, traumatismos, fracturas y/o muerte	Usar elementos de elevación, burros, escaleras, mangrullos, no trepar a las estanterías, no trabajar sobre superficies provisionarias, control y verificación de escaleras y equipos de elevación, mantener limpio escalones, peldaños, barandas adecuadas, planificar previamente las tareas, control escaleras de dos hojas, sistema control de apertura y cierre. No usar escaleras de dos hojas como de una hoja. Con escaleras de una hoja ver inclinación, sujetar en parte superior, trabajar de a dos. Regla de los tres puntos fijos. Trabajar atado cuando se determine.
2	Caídas al mismo nivel	Lesiones, traumatismos y/o fracturas	Orden y limpieza. Mantener piso libre de cosas tiradas. Evitar cables mangueras en pasos y circulaciones. Recoger retazos, flejes, residuos de embalajes, etc. Mantener buena iluminación en pasillos y circulaciones. No obstruir la visibilidad durante el transporte manual de cargas. Evitar superposición de tareas. Señalizar y vallar durante tareas de limpieza y lavado de pisos. Limpieza de derrames. Colocar caballetes o cobertores sobre mangueras, cables, que deban pasar por el piso. Uso de calzado de seguridad.
3	Desplome - Derrumbamiento	Aplastamiento, traumatismos y/o fracturas	No sobrecargar las estanterías. Acopio adecuado de la mercadería. No apilar a menos de 1 metro de cielorrasos, cubiertas, etc. No apilar en bordes. No apilar cerca de lámparas, luminarias u otros elementos que generen calor o sean incandescentes. Trasladar cargas siempre bien estibadas y/o sujetas con eslingas o fajas. No realizar maniobras bruscas con equipos de izaje, como frenadas, giros violentos. Usar señalero o guía cuando aplique. No realizar estibas sobre rampas, planos inclinados, suelos flojos, tarimas de madera, sin verificar antes. Tatar carga de estibas. Contar con carga máxima admisible en estanterías, tarimas, etc.
4	Caídas manipulación de objetos	Lesiones y/o traumatismos	Tomar firmemente objetos. Usar la palma de la mano. No tomar con la punta de los dedos. Controlar forma, peso y condición de objetos, embalajes, cajas. No obstruir la visión durante el traslado. Pedir ayuda. Usar medios mecánicos cuando sea posible. Atar las cargas de ser necesario. No dejar en bordes. Trabajar con tranquilidad. No usar guantes o manos con aceite o suciedad que sea resbaladiza. Atención con objetos de vidrio. Uso de guantes anti deslizantes.
5	Caídas de objetos desprendidos	Aplastamiento, traumatismos y/o fracturas	Sujetar, atar, asegurar objetos a mover, transportar, palletizar. Ubicar correctamente en estanterías. Fijar adecuadamente elementos colgantes, cartelería, etc. Verificar amurado y/o sujeción mediante tarugos o bulones. Atención con partes de abrir, como bisagras, pomelas de puertas y/o portones. Mantenimiento preventivo de partes móviles, colgantes, giratorias. Control de equipos de izaje y móviles.

6	Pisadas sobre objetos	Torceduras, esguinces y/o fracturas	Orden y limpieza. Mantener piso libre de elementos, objetos, cables, maderas con clavos, elementos punzantes, resbalosos, etc. Retirar restos de alimentos, líquidos, derrames, material granulado, polvos. Retirar flejes, astillas. Verificar estado de rejillas, canaletas, desagües. Verificar estado de rampas, elementos fijos al piso. Señalizar interferencias, salientes, huecos. Uso de calzado de seguridad.
7	Choques contra objetos inmóviles	Lesiones en manos, brazos, piernas y/o cabeza	Señalización de partes salientes, columnas (cebrado amarillo y negro hasta 1,50 metros de altura). Planificación de la tarea. Control de circulaciones. No obstruir como tampoco achicar pasos de circulación. Conocer equipo, control de dirección, frenos, gomas. Prestar atención al caminar, doblar, ingresar a sectores con diferente iluminación. No permitir elementos salientes de estanterías. Acopio ordenado. Control de alturas mínimas de pasos, dinteles, salientes, etc. Planificar recorridos y caminos a seguir. Uso de retrovisores antes de desplazarse.
8	Choques contra objetos móviles	Traumatismos, fracturas y/o muerte	Respetar sendas peatonales para circular. Atención en esquinas, entradas a salones o galpones. Atención en sector circulación de equipos, autoelevadores, vehículos. Respetar señales. Circular a velocidad adecuada. Tocar bocina. Baliza de advertencia. Alarma de retroceso.
9	Golpes-Cortes	Lesiones punzo cortantes, traumatismos y/o fracturas	Cuidado de las manos. Control de partes filosas, puntas salientes, flejes, sunchos, astillas. Usar cúter con filo retirable. No usar cuchillos o elementos caseros para cortar ataduras, cintas, flejes, etc. No colocar manos, pies en sector de posible atrapamiento. Usar herramientas adecuadas y con protecciones. Mantener herramientas en perfecto estado de conservación. Conocer y usar cada herramienta para lo que fue diseñada. No alterar su configuración original. No quitar protecciones de máquinas y equipos. Uso de guantes y calzado de seguridad.
10	Proyección de partículas	Lesiones oculares	Trabajar colocándose fuera de la línea de fuego. Evitar proyección de partículas, colocar pantallas, filtros, etc. Trabajar con las protecciones adecuadas en máquinas y herramientas. Usar protección facial y ocular. Planificar la tarea. Usar herramientas adecuadas al trabajo. Control de chispas, polvos, material granulado, etc.
11	Atrapamiento por o entre objetos	Aplastamiento, aprisionamiento, traumatismos y/o fracturas	Atención al colocar manos. No colocarse entre equipos en movimiento y partes fijas. Estar atento al movimiento de vehículos, autoelevadores, zorras, etc. Atención al cargar, trasladar y mover bultos. No colocar manos en bordes de cargas antes de apoyar. Atención con máquinas de accionamiento automático. Mantener colocadas protecciones en partes giratorias. Precaución en cercanía de máquinas o equipos con partes giratorias, poleas, puertas con cierre automático, puertas de cajas de camiones, camionetas, baúles de coches, etc.
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas	NA	NA
13	Sobreesfuerzos	Lesiones musculo esqueléticas y/o lumbalgias	Evaluar la carga a levantar. No mover manualmente solo más de 20kg. No trasladar cargas pesadas. Priorizar el uso de equipos mecánicos. De ser necesario pedir ayuda. Trabajar de a dos. Usar brazos y piernas. Espalda recta. Tomar firmemente la carga, tenerla pegada al cuerpo. No rotar con carga suspendida.
14	Exposición a temperaturas extremas	NA	NA
15	Contactos térmicos	NA	NA
16	Contactos eléctricos directos	Quemaduras eléctricas, electrocución, choque eléctrico y/o muerte	Contar con tableros con protección diferencial, térmica y PAT. Control periódico de las protecciones. Medición de la PAT. Verificación y control de cables, conectores, enchufes. Tableros con tapa y cerrados. Descarte de elementos dañados. No mantener cables por el piso. Proteger del paso de vehículos. Revisar máquinas de soldadura. Desenchufar máquinas y equipos para limpieza, ajuste o reparación. Trabajar con manos secas. No usar equipos eléctricos bajo lluvia. Mantener secas superficies de trabajo.
17	Contactos eléctricos indirectos	Quemaduras eléctricas, electrocución, choque eléctrico y/o muerte	Controlar y medir PAT. Verificar continuidad y permanencia en todos los sectores con exposición. Control periódico de equipos energizados.

18	Exposición a sustancias nocivas	Lesiones oculares, dérmicas, contaminación por contacto con productos, intoxicación y/o muerte	Conocer características de productos peligrosos o nocivos que se usen o manipulen. Contar con Cartillas de Seguridad a mano. Mantener envases rotulados. Guardar en lugar para tal fin señalado y con indicación del riesgo. Capacitar al personal. Contar con los EPP requeridos según producto. Evitar generar nieblas, aerosoles y/o polvillos. Evitar todo contacto. Lavado con abundante agua corriente. Consulta médica de ser necesario.
19	Contacto sustancias cáusticas	NA	NA
20	Exposición radiaciones	NA	NA
21	Explosiones	NA	NA
22	Incendios	Quemaduras, intoxicación y/o muerte	Orden y limpieza. Control de llamas abiertas, chispas, trabajos con máquinas y/o equipos que generen calor. Máquinas y equipos con arresta llamas. Mantener sectores libres de polvo. Mantener ventiladas estibas de alfalfa. Control de humedad y temperatura. Mantener pasillos entre estibas. Capacitar al personal. No dejar productos combustibles fuera de su lugar de acopio. Mantener envases tapados y rotulados. No dejar trapos con combustible en lugares inadecuados, ni tirarlos con residuos comunes. No fumar. Verificar equipos eléctricos, enchufes, tomas, cables. Usar lonas o pantallas para control de chispas de soldadura o amolado. Retirar materiales combustibles durante tareas de soldadura o amolado. Contar con equipo de extinción. Control de equipos de extinción.
23	Accidentes causados por seres vivos	Enfermedades y/o muerte	Evitar contacto con seres vivos peligrosos (insectos, ofidios, etc.). Usa EPP adecuado para la tarea (guantes, calzado de seguridad, ropa de trabajo). Ante contacto y/o picadura dar aviso de inmediato.
24	Atropello o golpe con vehículos	Traumatismos, fracturas y/o muerte	Personal capacitado para la conducción. Tocar bocina. Baliza. Alarma de retroceso. Control de circulación de terceras personas. Atención en sectores de tránsito peatonal. Planificar recorrido. Verificar rutas, estado, señalización. Velocidad adecuada. Control del equipo, frenos, bocina, etc. Control circulación de vehículos de carga o particulares durante el trabajo. Uso del cinturón de seguridad.
PELIGROS DE ENFERMEDADES			
25	Cont. Químicos-Vapores orgánicos	NA	NA
26	Cont. Químicos-Gases	NA	NA
27	Cont. Químicos-Aerosoles- Polvos	Intoxicación, mareos, desmayos y/o muerte	En trabajos de soldadura, evitar humos. Conocer tipo de electrodo. Ventilación, extracción. Uso de protección respiratoria para humos de soldadura.
28	Cont. Químicos-Metales	NA	NA
29	Cont. Biológicos	NA	NA
30	Ruido	Trauma acústico y/o pérdida de la audición	Usar protección auditiva durante tareas de amolado, o si bien supera el límite permitido según la legislación vigente, si debe martillar sobre partes metálicas, o toda vez que el ruido le impida escuchar si le hablan de cerca.
31	Vibraciones	Hernias y/o lumbalgias	Usar guantes para amolar. Si la tarea es repetitiva y/o de larga duración, realizar descansos, control de síntomas de dolor o adormecimiento en manos. En autoelevadores, control estado de asientos, no circular sobre suelos desnivelados, con pozos. Posición ergonómica, descansos, rotar tareas.
32	Iluminación	Fatiga ocular y/o pérdida de la visión	Verificar nivel lumínico según norma. Considerar iluminación concentrada.

33	Temperatura (calor-frío)	Estrés térmico, necrosis y/o síncope de calor	Evitar cambios bruscos de temperatura. Regular horario de trabajo según exposición a alta temperatura. Hidratación, ropa adecuada, descansos. Control de síntomas de fatiga, mareos, visión borrosa. Ante cualquier síntoma dar aviso al supervisor.
34	Radiaciones ionizantes	NA	NA
35	Radiaciones no ionizantes	NA	NA
PELIGROS ERGONOMICOS			
36	Puestos de trabajo con Pantallas de Visualización	Fatiga ocular y/o pérdida de la visión	Evitar deslumbramientos. Iluminación adecuada. Trabajo en posición inadecuada. Descansos, rotación, ejercicios de relajación. Distancia adecuada al monitor.
37	Carga Física-Posición	Dolores musculo esquelético, tendinitis, lumbalgias	Espalda recta, cuello derecho, altura del monitor adecuada. Brazos apoyados y relajados, muñeca en posición neutra, con apoyo acolchado y soporte de la articulación. No doblar la mano hacia arriba ni hacia abajo. Piernas dobladas a 90 grados. Pies con apoyo firme, permitir variación de la posición de las piernas con tarimas.
38	Carga Física - Desplazamiento	Dolores musculo esqueléticas	Control sectores de circulación. Caminar con espalda derecha
39	Carga Física - Esfuerzo	NA	NA
40	Carga Física - Manejo de Cargas	NA	NA
41	Carga Mental	Trauma mental y/o estrés	Tomar vacaciones según corresponda. Personal capacitado para la tarea a realizar. Pedir ayuda cuando sea necesario. Mantener buena relación con superiores y subordinados.
42	Insatisfacción	NA	NA
43	Estrés térmico	NA	NA

Evaluación de las condiciones del puesto de trabajo de acuerdo a los aspectos legales y normativa de Seguridad e Higiene

De las condiciones del puesto de trabajo del “Jefe de Producción” de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, vamos a realizar el estudio de las mejoras de los siguientes tres puntos:

- Iluminación; (según las mediciones realizadas por el servicio externo de Seguridad e Higiene contratado por la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, las mismas no arrojan valores acordes a lo estipulado en la Ley 19.587 y su Decreto Reglamentario 351/79).

- Polvo y material particulado en suspensión; (según las mediciones realizadas por un laboratorio contratado por la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, estas dieron un valor acorde a la Ley pero no fueron tomadas en plena producción de la empresa, por lo observado en esta situación ultima, se deben tomar medidas acordes para su mejoramiento).
- Incendio (las posibilidades de que se produzca un incendio ya sea con o sin intención, es muy grande, debido a la gran cantidad de materia prima (alfalfa seca) que es almacenada en la empresa).

Después del análisis de todas las actividades en general y en especial la del “Jefe de Producción”, se determinan los puntos críticos de estudio para su adecuación y/o mejora. Además fue consensuado con el personal operativo, y se llegó a la conclusión que estos tres puntos son los que más dificultades ocasionan en la realización de la tarea diaria de producción de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”.

3) CONDICIONES GENERALES DEL PUESTO

17. Análisis de las condiciones generales.

En este punto se van a desarrollar la presentación de los siguientes temas:

- Mediciones de luz, ruido y partículas de polvo en suspensión
- Protección contra incendio
- Planificación, Organización, Capacitación e Inspecciones
- Investigación de siniestros laborales y Estadísticas de accidentes

17.1. Mediciones de iluminación en las distintas áreas de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Protocolo N° IL0001/13

RELEVAMIENTO DEL NIVEL LUMÍNICO		
Empresa: Alfalfa y Forraje de la Patagonia		
Lugar: Nave N° 1 y N° 2		
Fecha: 2 de Marzo de 2013		
Hora de inicio: 16:30´:00”	Hora de finalización: 17:35´:00”	Tiempo de Muestreo : 1:05´:00”
Temperatura: 21.4 C°		
Humedad: 72%		
Estado del Tiempo: Despejado		
Presión: 1033.8 hpa.		
Objetivo: Medir el nivel de iluminación general de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia (Nave N° 1 y 2).		
Descripción: La evaluación fue realizada en la Nave N° 1 y 2 que posee la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia, donde en la Nave N° 1 se desarrollan las tareas de acopio, desarme, prensado y consolidado de los fardos de alfalfa y en la Nave N° 2 solamente acopio de los fardos de alfalfa según du calidad (1,2 o 3). Donde se midieron distintos puntos de iluminación. La medición se efectuó bajo luminarias y en puntos donde existen conos de sombras de las mismas.		
Equipo utilizado:	Luxómetro	
Marca:	TES	
Modelo:	TES - 1330	
N° de Serie:	04004201	
Fecha de Calibración	8 de Marzo 2012	
Certificación de Calibración	C03081201	
Rangos de mediciones	20, 200, 2.000, 20.000 Lux.	
Rango Utilizado	2.000 Lux	
Resolución del Equipo	0.01 lux a 20.000 lux	
Normativa de aplicación: Ley 19587 Decreto 351/79 Art. 71 al 84 y ANEXO IV Capitulo 12.		

Información General

De acuerdo con las tareas que se encuadran en el Decreto 351/79 de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo 19.587, ANEXO IV Cap. 12 Tabla N°1: Iluminación General donde se desarrollan tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes, Iluminación 100 a 300 Lux.

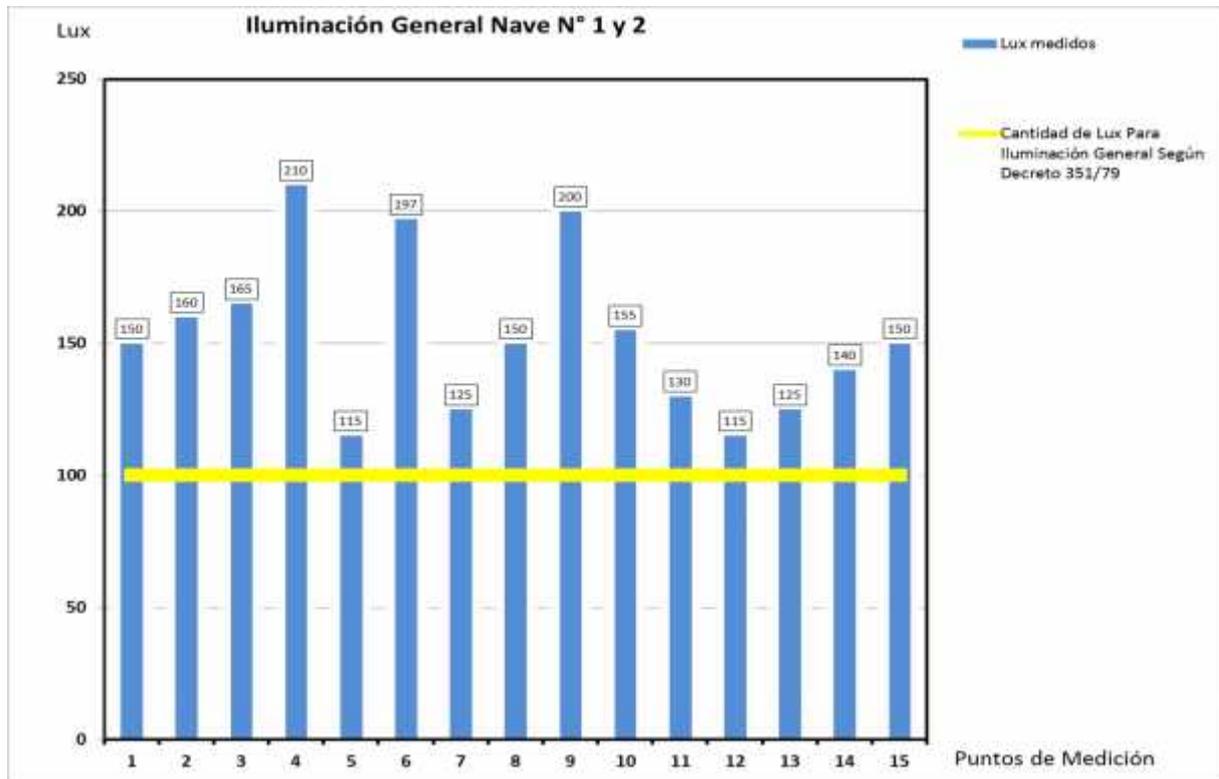
Metodología empleada para la medición

Se utilizó un Luxómetro de medición directa, colocado en plano horizontal a la altura de 0,80 metro del piso. Debajo de cada luminaria y en conos de sombras existentes entre luminarias.

Tabla de puntos de medición Iluminación General (expresados en Lux)

Puntos de Medición	Sector de Medición	Medición en Lux	Puntos de Medición	Sector de Medición	Medición en Lux
1	Ingreso a Nave N° 1	150	10	Ingreso a Nave N° 2	155
2	Descarga camiones	160	11	Acopio de Fardos de 1°	130
3	Desarme de Fardos	165	12	Acopio de Fardos de 2°	115
4	Cinta transportadora	210	13	Acopio de Fardos de 3°	125
5	Prensa de Fardos	115	14	Acopio de Fardos Descarte	140
6	Tablero de Prensa	197	15	Salida de Nave N° 2	150
7	Acopio de Fardos	125	16		
8	Salida de Nave N° 1	150	17		
9	Consolidado de Fardos	200	18		

GRAFICO DE ILUMINACION GENERAL DE LA NAVE N° 1 Y 2 SEGÚN EL DECRETO 351/79



CONCLUSIONES

De acuerdo a las muestras tomadas el nivel de iluminación general de la NAVE N° 1 Y 2 **NO CUMPLEN** con las exigencias de la legislación vigente, (Ley 19587 Decreto 351/79 Art. 71 al 84 y ANEXO IV).

Ya que las tareas que se desarrollan en las mismas requieren entre 100 y 300 Lux según Decreto 351/79, se adoptó 100 Lux como valor de referencia y mínimo requerido, teniendo en cuenta la circulación de equipos y el personal simultáneamente.

Se sugiere adecuar de acuerdo a la normativa vigente, incorporando iluminación focalizada en los casos que aplique con el objeto de lograr los valores exigidos por la Ley (300 Lux).-

FIN DE INFORME

Los resultados consignados se refieren únicamente a la/s muestra/s mencionada/s, la cual se declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hiciese de este informe. Se prohíbe la reproducción parcial de este informe excepto autorización de la empresa **Alfa y Forraje de la Patagonia.-**

Profesionales Actuantes –	Firma y Aclaración
	Firma y Aclaración

RELEVAMIENTO DEL NIVEL LUMÍNICO		
Empresa: Alfalfa y Forraje de la Patagonia		
Lugar: Oficina Administración, Oficina Balanza, Taller de Mantenimiento, Baños y Vestuarios		
Fecha: 2 de Marzo de 2013		
Hora de inicio: 14:10´:00”	Hora de finalización: 15:20´:00”	Tiempo de Muestreo : 1:10´:00”
Temperatura: 22.5 C°		
Humedad: 72%		
Estado del Tiempo: Despejado		
Presión: 1033.8 hpa.		
Objetivo: Medir el nivel de iluminación general de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia (Oficina Administración, Oficina Balanza, Taller de Mantenimiento, Baños y Vestuarios).		
Descripción: La evaluación fue realizada en las distintas áreas que posee la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia, donde en la Oficina de Administración se desarrollan todas las tareas administrativas de la empresa, Oficina Balanza se realiza el pesaje de camiones con o sin mercadería, en el Taller se realizan las tareas de mantenimiento tanto de equipos como de máquinas abocadas a la producción, y en las oficinas como en el área del taller se encuentran baños y vestuarios para todo el personal de la empresa. Donde se midieron distintos puntos de iluminación. La medición se efectuó bajo luminarias y en puntos donde existen conos de sombras de las mismas.		
Equipo utilizado:	Luxómetro	
Marca:	TES	
Modelo:	TES - 1330	
N° de Serie:	04004201	
Fecha de Calibración	8 de Marzo 2012	
Certificación de Calibración	C03081201	
Rangos de mediciones	20, 200, 2.000, 20.000 Lux.	
Rango Utilizado	2.000 Lux	
Resolución del Equipo	0.01 lux a 20.000 lux	
Normativa de aplicación: Ley 19587 Decreto 351/79 Art. 71 al 84 y ANEXO IV Capítulo 12.		

Metodología empleada para la medición

Se utilizó un Luxómetro de medición directa, colocado en plano horizontal a la altura de 0,80 metro del piso. Debajo de cada luminaria y en conos de sombras existentes entre luminarias.

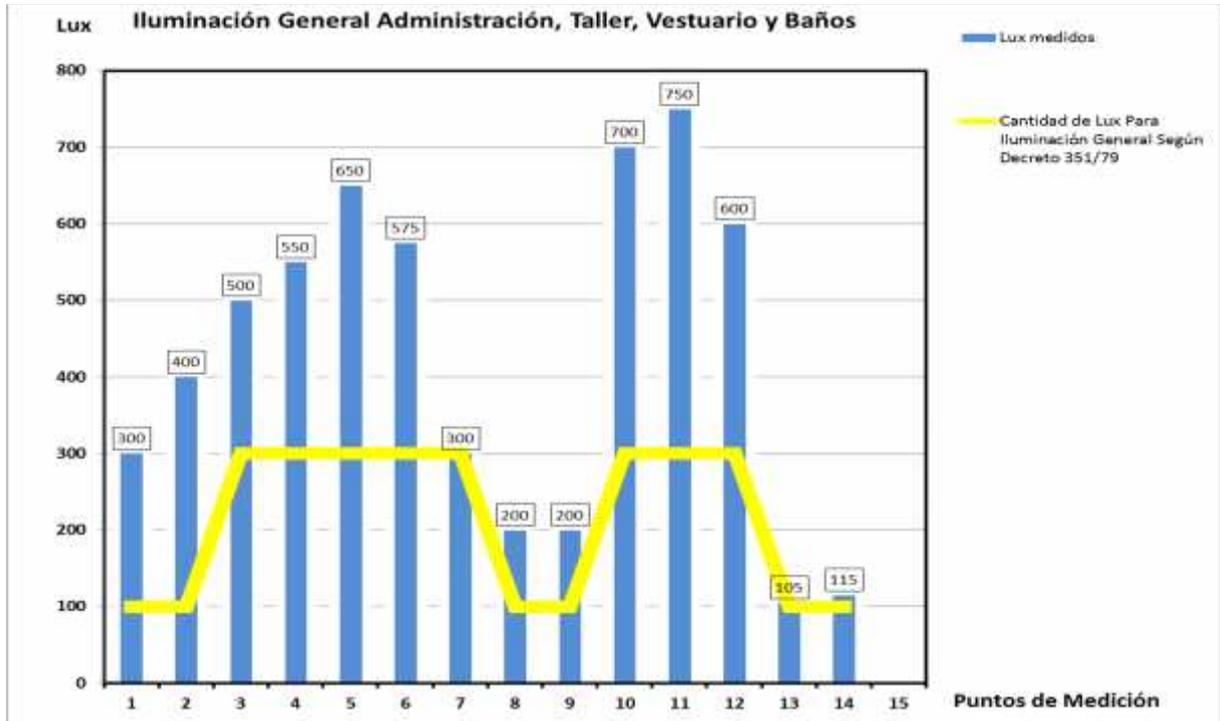
Información General

De acuerdo con las tareas que se encuadran en el Decreto 351/79 de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo 19.587, ANEXO IV Cap. 12 Tabla N°1: Podemos definir Iluminación General donde se desarrollan tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes, Iluminación 100 a 300 Lux (Hall y Sala de Espera de Oficinas). Baños y Vestuarios)
Iluminación General donde se desarrollan tareas moderadamente críticas y prolongadas con detalles medianos, iluminación 300 a 750 Lux (Oficina, Taller de Mantenimiento Balanza).

Tabla de puntos de medición Iluminación General (expresados en Lux)

Puntos de Medición	Sector de Medición	Medición en Lux	Puntos de Medición	Sector de Medición	Medición en Lux
1	Hall de Ingreso	300	10	Taller General	700
2	Sala de Espera	400	11	Taller Banco de Trabajo	750
3	Oficina Contaduría	590	12	Taller Carga Combustible	600
4	Oficina Gerencia General	550	13	Baños	105
5	Oficina Gerencia Comercial	650	14	Vestuario	115
6	Oficina Operativa	575	15		
7	Oficina Balanza	300	16		
8	Baños Caballero	200	17		
9	Baños Dama	200	18		

**GRAFICO DE ILUMINACION GENERAL DE OFICINAS, TALLER DE
MATENIMIENTO, VESTUARIOS Y BAÑO SEGÚN EL DECRETO 351/79**



CONCLUSIONES

De acuerdo a las muestras tomadas el nivel de iluminación general de las Oficinas, Taller de Mantenimiento, Baños y Vestuarios, **SI CUMPLEN** con las exigencias de la legislación vigente, (Ley 19587 Decreto 351/79 Art. 71 al 84 y ANEXO IV).

FIN DE INFORME

Los resultados consignados se refieren únicamente a la/s muestra/s mencionada/s, la cual se declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hiciese de este informe. Se prohíbe la reproducción parcial de este informe excepto autorización de la empresa **Alfalfa y Forraje de la Patagonia**.-

Profesionales Actuantes –	Firma y Aclaración
	Firma y Aclaración

17.2. Mediciones de Ruido en las distintas áreas operativas de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Protocolo N° R0001/13

RELEVAMIENTO DE NIVEL SONORO		
Empresa: Alfalfa y Forraje de la Patagonia		
Lugar: Nave N° 1 y N° 2		
Fecha: 8 de Marzo de 2013		
Hora de inicio: 09:30´:00”	Hora de finalización: 10:35´:00”	Tiempo de Muestreo : 1:05´:00”
Temperatura: 22.2 C°		
Objetivo: Evaluación del NSCE en los distintos puestos de trabajo de la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia (Nave N° 1 y 2).		
<p>Descripción: La evaluación se realiza con instrumento montado sobre trípode con micrófono a la altura del oído del trabajador. Al momento de la medición se encontraban funcionando en forma intermitente las siguientes máquinas y equipos: Prensa Compactadora, Telehandler, Cargadora Caterpillar y Camiones. La evaluación fue realizada en la Nave N° 1 y 2 que posee la empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia, donde en la Nave N° 1 se desarrollan las tareas de acopio, desarme, prensado y consolidado de los fardos de alfalfa y en la Nave N° 2 solamente acopio de los fardos de alfalfa según su calidad (1,2 o 3).</p>		
Equipo utilizado:	Decibelímetro	
Marca:	Quest Technologies	
Modelo:	Sound Pro SP SE-2-1/1	
N° de Serie:	BBG120002	
Fecha de Calibración	4 de Abril 2013	
Certificación de Calibración	211799QIG120127	
<p>Normativa de aplicación: Ley 19587 Decreto 351/79 Art. 85 al 94 y Resolución 295/03. Quest Technologies certifica que el mencionado producto cumple o supera los requisitos de las siguientes Normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEC 61672-1-2002 Class 2 Sound Level Meter Type 2 • ANSI S1. 4 – 1983 (R2001) Octave – Band Filters Class 1. • IEC 61260. 2001 Octave – Band Filters Class 1. • ANSI S1.43 – 1997 (R2002) for Sound Level Meter Type 2 		

MEDICIÓN DEL NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE	
NSCE	87,5 dB(A)
SPL Máximo	102 dB(A)
SPL Mínimo	55,3 dB (A)

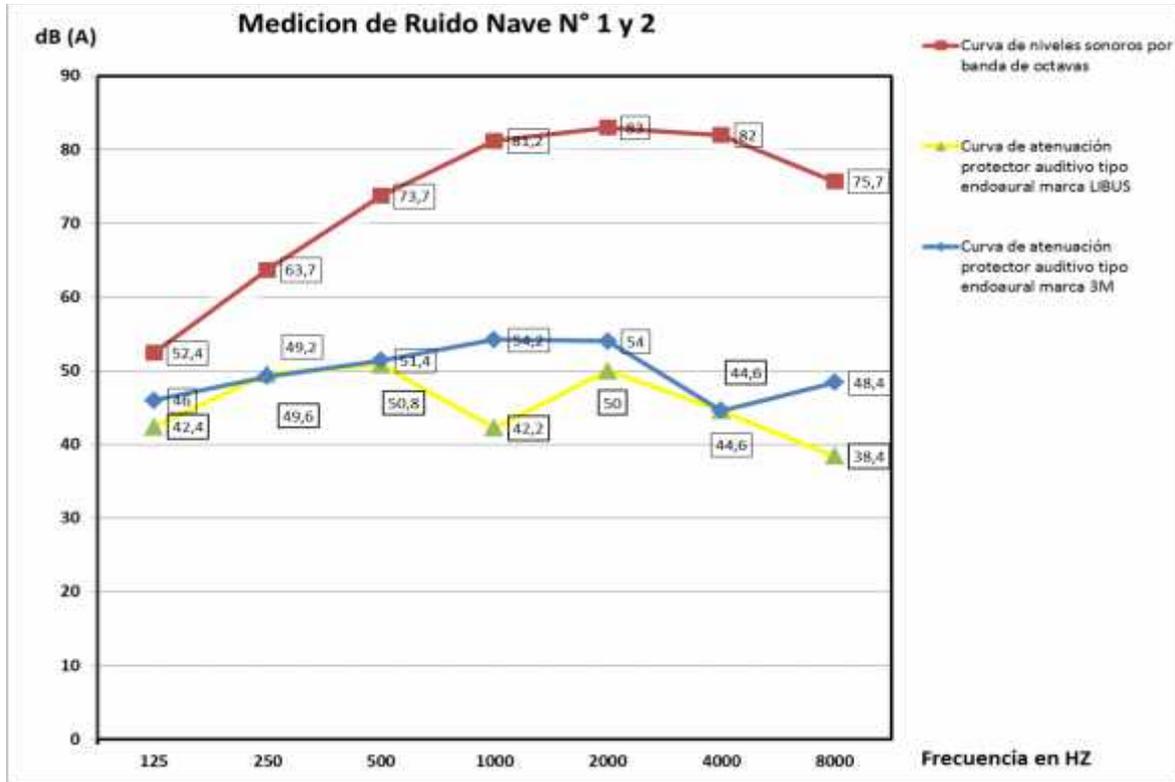
SPL Máximo: Nivel de presión de Sonido Máximo

SPL Mínimo: Nivel de presión de Sonido Mínimo

NSCE o L_{QE}: Nivel sonoro continuo equivalente (Es el nivel sonoro medido en dB(A) de un ruido supuesto constante y continuo durante toda la jornada, cuya energía sonora sea igual a la del ruido variable medido estadísticamente a lo largo de la misma.

MEDICIONES		
Equipo/Sector	Registro dB(A)	Observaciones
Interior Equipo Caterpillar	52,4	Con puerta cerrada
Exterior Equipo Caterpillar	63,7	Con equipo en uso
Prensa Compactadora	73,7	Funcionando
Desarmado Fardos	81,2	Con equipo Caterpillar
Deposito Megafardos	83	Con equipo Telehandler en uso
Consolidado de Megafardos	82	Con equipo Telehandler en uso
Interior Taller	75,7	Compresor en funcionamiento (Ubicado afuera del taller)

Grafico que muestra la Relación entre dB(A), Frecuencia y Atenuación de protectores auditivos



Información General

Dosis máxima admisible:

- Ningún trabajador podrá estar expuesto a una dosis superior a **85 dB(A)** de Nivel Sonoro Continuo Equivalente, para una jornada laboral de 8 Horas y 48 Horas semanales.
- No ha de haber ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel pico C ponderado de **140 dB**.

Metodología empleada para la medición

Se utilizó un decibelímetro apoyado sobre un trípode a la altura del oído del trabajador. El instrumento fue configurado compensación "A" en respuesta lenta.

Determinación del Nef. Para Protectores Auditivos Endoaurales Marca LIBUS ANSI S3.19 – 1974

Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Neq.en dB(A)	52,4	63,7	73,7	81,2	83	82	75,7
Atenuación medida en dB.	12,9	16,2	25,2	36	36,6	41,1	41,5
Ajuste desviación estándar	2,9	2,1	2,3	3	3,6	3,7	4,2
Atenuación Efectiva dB	10	14,1	22,9	33	33	37,4	37,3
Nef. en el oído interno en dB	42,4	49,6	50,8	42,2	50	44,6	38,4
Nef	56,34						

Determinación del Nef. Para Protectores Auditivos Endoaurales Marca 3M 1100/1110							
Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Neq. en dB(A)	52,4	63,7	73,7	81,2	83	82	75,7
Atenuación medida en dB.	10,6	18,7	26,1	30,2	32,1	38,1	31,4
Ajuste desviación estándar	4,2	4,2	3,8	3,2	3,1	4,1	4,1
Atenuación Efectiva dB	6,40	14,50	22,30	27,00	29,00	34,00	27,30
Nef. en el oído interno en dB	46	49,2	51,4	54,2	54	48	48,4
Nef	59,57						

Cálculo de Nef.
Nef: $10 \log 10$ (antilog N125/10+antilog N250/10+antilog N500/10+antilogN1K/10+antilog 2K/10+ antilog 4k/10+antilog8k/10)

CONCLUSION

Si bien se observa que los resultados arrojados por las mediciones tomadas en la empresa "Alfalfa y Forraje de la Patagonia" en plena producción, de los niveles de ruidos no traen consecuencias hacia los trabajadores expuestos.

Se recomienda utilizar protección auditiva (Tapones Endoaurales), en las tareas de Acopio y Consolidado de Megafardos con equipos móviles (Caterpillar y Telehandler).

FIN DE INFORME

Los resultados consignados se refieren únicamente a la/s muestra/s mencionada/s, la cual se declina toda responsabilidad por el uso indebido que se hiciese de este informe. Se prohíbe la reproducción parcial de este informe excepto autorización de la empresa **Alfalfa y Forraje de la Patagonia**.-

Profesionales Actuantes –	Firma y Aclaración
	Firma y Aclaración

17.3. Mediciones de material particulado en las distintas áreas operativas de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Polvo y material particulado en suspensión; (según las mediciones realizadas por un laboratorio contratado por la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, estas dieron un valor acorde a la Ley pero no fueron tomadas en plena producción de la empresa, por lo observado en esta situación ultima, se deben tomar medidas acordes para su mejoramiento).

Se deja en anexo el informe entregado por el laboratorio, quien fue contratado, para realizar las mediciones de material particulado en suspensión en el aire del área de trabajo.

18. Plan de Evacuación ante Emergencias en la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

PLAN DE EMERGENCIAS Y EVACUACION

INDICE

INTRODUCCIÓN

1) OBJETIVO Y ALCANCE

- a) Objetivos
- b) Alcance

2) CARACTERISTICAS DEL PLAN

3) ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

4) ROL DE FUNCIONES

- a) Antes de la emergencia.
- b) Durante la emergencia.

5) REEMPLAZO EN CASO DE AUSENCIA DE LOS RESPONSABLES DEL SECTOR

6) GENERALIDADES DE EVACUACION

7) ACTIVACION DEL PLAN DE EMERGENCIAS

8) CLASIFICACION DE LAS EMERGENCIAS

- a) Individuales
- b) Colectivas

9) EMERGENCIA Y/O INCENDIO

10) ANEXOS

- a) Anexo I: Nómina de los integrantes de respuesta a la Emergencia.
- b) Anexo II: Planilla de Teléfonos de Servicios de Emergencia.

INTRODUCCION:

El Plan de Emergencia se basa en la necesidad de contar con un procedimiento de respuesta que permita que todo incidente que requiera una evacuación y ocurra en la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, ubicada en el Parque Industrial de Bahía Blanca, pueda ser tratado de manera adecuada en tiempo y forma.

1) OBJETIVO Y ALCANCE:

Objetivo:

El objetivo de este plan es establecer las normas a seguir, así como la coordinación y organización necesaria para que en caso de emergencias, que puedan poner en peligro las personas, las instalaciones de la empresa y/o a terceros puedan afrontarlo con los medios propios, contratados, pactados o ajenos con la mayor eficacia y seguridad.

Alcance:

Toda persona que se encuentre en las instalaciones de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia” al momento de la emergencia.

2) CARACTERÍSTICAS DEL PLAN:

Se establece este Plan de Emergencia y Evacuación para:

- Planificar, organizar y coordinar los roles en caso de emergencia y designar a los responsables.
- Informar a los ocupantes de las instalaciones, tanto habituales como esporádicos, sobre estos roles.
- Programar roles de prevención destinadas a evitar situaciones de emergencia.
- Programar actividades formativas y simulacros dirigidos a los responsables del Plan y a todos los empleados. Deberán participar del mismo los visitantes que se encuentren en las instalaciones de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia” al momento del simulacro.
- Disponer de un procedimiento de actualización permanente del Plan.

3) ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

Asignación de Responsabilidades:

Tiene por objeto determinar las funciones que debe cumplir cada uno de los integrantes de la brigada.

La Asignación de Responsabilidades debe ser de aceptación voluntaria.

Las Responsabilidades pueden cambiarse de común acuerdo, dejando constancia por escrito.

Prever las suplencias: Comunicar a los suplentes que existe un Plan de Emergencias y asignar la responsabilidad que corresponda.

Se deberá planificar el entrenamiento y realizar simulacros de evacuación.

La brigada quedará constituida por

- Jefe de Brigada
- Brigadistas (evacuación, apoyo y extinción)

Luego se definirán las funciones de cada rol.

4) ROL DE FUNCIONES

FUNCIONES:

Jefes de Brigada:

Es el responsable de decidir la puesta en marcha del plan de emergencia, tomando las decisiones que se "requieran para proteger la integridad física del personal propio y externo que ese encuentre en la planta.

- Deberá dar la alarma de evacuación.
- Decidirá y ordenará el inicio de las tareas de extinción.
- Controlará el desarrollo del plan de acciones.

Brigadistas:

Encargados de Evacuación:

Serán quienes deban:

- Dirigir la evacuación, guiando a las personas hacia los sectores de reunión.
- Abrir puertas de emergencia y/o guiar hacia ellas.
- Realizar el recuento y verificación, para determinar si todo el personal presente ha evacuado la zona de conflicto o si queda alguien que no está presente y

pudiera estar involucrado en la emergencia.

- En este caso dará aviso al Jefe de brigada para implementar las acciones que correspondieran

Encargados de Apoyo:

Serán los responsables de las acciones complementarias a la evacuación en función de las instrucciones del jefe de brigada y deberán:

- Cortar el suministro de energía eléctrica y de gas, si correspondiera.
- Solicitar apoyo externo, si fuera necesario, como bomberos, policía, servicios médicos.
- Notificar a la guardia para impedir el acceso de personas desde el exterior.
- Retirar y colaborar con los lesionados.
- Administrar los primeros auxilios.

Encargados de extinción:

Serán los responsables de iniciar ante la indicación del jefe de brigada, de las tareas de extinción mediante el uso de la red fija de incendios y-o los extintores portátiles según se determine:

- Coordinar el ataque.
- Atacar el foco ígneo, usando toda la capacidad disponible.
- Una vez apagado el fuego, remover los restos y permanecer en observación durante un lapso recomendable, a fin de evitar y-o controlar el re encendido.

El resto del personal al cual no se le haya asignado tarea específica, debe conocer el funcionamiento de la Brigada, ya que según la emergencia, pueden requerir su participación.

5) REEMPLAZO EN CASO DE AUSENCIA DE LOS RESPONSABLES DE LOS DISTINTOS ROLES DE EVACUACION

Los responsables deberán informar a sus suplentes siempre que abandonen la oficina y viceversa.

En caso de ausentarse ambos simultáneamente deberán comunicarlo formalmente y

buscar el remplazó de suplencia según Anexo I.

6) GENERALIDADES DE LA EVACUACION

- Evacuarán conforme el simulacro sin detenerse a recoger objetos personales. Caminarán hacia la salida acordada, descendiendo por las escaleras, tomados de los pasamanos, sin gritar y respirando por la nariz.
- No deberán, bajo ningún concepto, regresar al sector siniestrado.
- Cualquier persona que observe la ausencia de otra se lo informará al Responsable inmediato, y este al jefe de Evacuación.
- Declarada la evacuación del edificio queda terminantemente prohibido el ingreso de personas que ya han sido evacuadas y no ingresarán hasta liberar de peligro el edificio.
- Ante la existencia de humo, proceda a trasladarse hacia los lugares de salida “gateando” lo más próximo al piso, cubriéndose las vías respiratorias (boca y nariz) con trapos o pañuelos mojados.
- No se transportará ningún bulto que pueda entorpecer la evacuación de todo el personal y el de los bomberos.
- En caso de que el incendio lo sorprendiera dentro de una oficina y se observara a través de los intersticios de la puerta la afluencia de humo, trate de tapar los intersticios y diríjase posteriormente a una ventana próxima, donde encontrará el oxígeno suficiente para respirar y así mismo, será de fácil visualización por parte del personal especializado para su rescate.
- En el caso de comprobar la afluencia de humo por una puerta, nunca proceda a su apertura, sin antes palpar la temperatura en su superficie. Si estuviera caliente y desee determinar la magnitud del siniestro, abrirá lo mínimo indispensable, apoyando el hombro y sin asomar la cara en ese primer instante.

7) ACTIVACION DEL PLAN DE EMERGENCIAS

Se considera como Emergencias a:

- Incendio
- Derrumbes
- Accidente grave

NORMAS DE ACTUACION

Se deberá mantener a disposición y en lugar visible y de fácil acceso, los listados con

- a) Números de emergencias.
- b) Listado de personal
- c) Integrantes de la brigada.
- d) Roles de emergencia

Consignas generales ante la activación del Plan de Emergencias

- Mantener la serenidad y evitar el pánico
- Informarse bien del tipo de siniestro
- Actuar con orden y en equipo
- Seguir el Plan de acción definido.
- Respetar las órdenes y mantener la confianza

8) CLASIFICACION DE LAS EMERGENCIAS

- **INDIVIDUALES:** Afectan a una persona y requieren tratamiento médico
- **COLECTIVAS:** Afectan a todos los ocupantes del edificio y/o sus instalaciones

ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE EMERGENCIA:

Emergencias Individuales:

- Procurar los primeros auxilios
- Llamar al Servicio de Emergencia de la ART o contratado y trasladar, si fuese necesario, al Hospital
- Avisar a los familiares

Emergencias Colectivas:

- Al detectar la emergencia, transmitir la alarma
- Extinguir conatos
- Avisar, recibir e informar a la ayuda externa
- Evacuar el edificio si aplicara.

BRIGADA DE EMERGENCIA

A fin de dar correcta y pronta respuesta ante una emergencia, se constituye una Brigada de Emergencias

9) EMERGENCIA Y/O INCENDIO

En caso de producirse un incendio, la persona que lo detecte deberá dar aviso de inmediato al Jefe de Brigada, informando detalladamente las características del evento

El jefe de brigada se dirigirá al lugar a fin de evaluar la situación y decidir los pasos a seguir que podrán ser

- a) Contención y extinción
- b) Contención, extinción y evacuación o
- c) Evacuación

Contención y extinción

Si el fuego detectado es pequeño y en sus orígenes

Si se encuentra ubicado en un sector que permite que los brigadistas tengan siempre una salida a sus espaldas.

Si la tarea de extinción no implica un riesgo adicional.

Se deberá:

- Todos los miembros de brigada disponibles y asignados para este rol, tomarán los elementos de extinción más cercanos a su posición y se dirigirán hacia el foco ígneo.

Contención, extinción, evacuación

Si el fuego detectado es pequeño, pero existe la posibilidad que no pueda ser controlado:

- Se indicará iniciar la extinción con los brigadistas disponibles y asignados para este rol.
- Luego se dará el aviso de evacuación para el resto del personal, con la ayuda de los brigadistas asignados para este rol.

Evacuación

Si el fuego detectado es de tal magnitud que no pueda controlarse con los medios disponibles o existan riesgos serios para el personal;

- Se dará aviso de evacuación para todo el personal.
- Accionarán la llave de corte de los servicios (energía eléctrica, gas) en caso necesario.
- Si no es necesario o posible utilizar el extintor, se pondrán en actitud de colaborar con la persona encargada de coordinar la evacuación. Recuerden que se deberán evacuar primero aquellas personas que se movilicen mejor por sus propios medios y luego aquellos que necesiten de su ayuda.
- Mantendrán los medios de salida abiertos y sin llave. Tener a mano las llaves debidamente identificadas y si hubiera puerta electrónica, recordar el código de apertura.
- Verificarán que no haya ningún empleado en los baños
- Verificarán que no haya quedado alguna persona atrapada por el pánico en algún lugar del establecimiento

NOTA: Toda persona que detecte el evento debe dar aviso inmediato al jefe de la brigada.

PROCEDIMIENTO DE EVACUACION

Ante la detección de un incendio se deberá:

- **DAR AVISO AL JEFE DE LA BRIGADA: Se realizará con los medios disponibles.**
- **EL JEFE DE BRIGADA DARÁ EL AVISO DE EVACUACIÓN MEDIANTE EL SONIDO DE ALARMA**
- **SE SUSPENDERÁN TODAS LAS ACTIVIDADES, APAGARÁN MÁQUINAS Y EQUIPOS**
- **NO SE OBSTRUIRAN PASILLOS, CIRCULACIONES NI SALIDAS CON MUEBLES O EQUIPOS. NO SE QUEDARAN PARADOS EN PASILLOS O CIRCULACIONES**

- EN FORMA ORDENADA, CON CALMA Y SIGUIENDO LAS INDICACIONES DE LOS CARTELES, SE DIRIGIRÁN HACIA LAS SALIDAS DE EMERGENCIA
- SI HUBIERA HUMO, SE EVITARA AGACHÁNDOSE O GATEANDO.
- SE MARCHARA HACIA EL PUNTO DE REUNION DESIGNADO Y PERMANECERA EN EL. NO SE RETIRARA DE ESTE LUGAR HASTA QUE SE LE INDIQUE.
- LOS MIEMBROS DE LA BRIGADA SE DIRIGIRAN A LOS MEDIOS DE SALIDA MAS CERCANOS A SU POSICION, LOS ABRIRÁN Y GUIARAN A LAS PERSONAS HACIA ESE LUGAR.
- SE PROCEDERÁ AL CORTE DE SERVICIOS.
- EL JEFE DE LA BRIGADA O QUIEN ESTE DESIGNE. CONTROLARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS ROLES ASIGNADOS, VERIFICARÁ LA EVACUACION TOTAL DE LOS LOCALES DEL ESTABLECIMIENTO OCUPADOS DURANTE EL ENCUENTRO (BAÑOS, VESTUARIOS). LLAMARA A BOMBEROS, POLICIA O SERVICIOS DE EMERGENCIA QUE CORRESPONDAN
- TODAS LAS PERSONAS AFECTADAS AL PLAN DE EVACUACION EVITARAN EL REINGRESO DE CUALQUIER PERSONA BAJO NINGUN ASPECTO

TENGA EN CUENTA:

- Solo contara con iluminación de emergencia.
- Se encontrara con gente circulando por pasillos y salidas.
- Puede haber humo y calor.

“MANTENGA LA CALMA Y RESPETE LAS INDICACIONES QUE RECIBA”

NOTA:

Este procedimiento debe ser conocido por todo el personal de la empresa tanto permanente como visita y entrenado periódicamente.

Se realizará control de equipos de comunicación, luces de emergencia y todo elemento de apoyo para este fin.

Es responsabilidad del establecimiento dar cumplimiento a este plan.

10) ANEXOS

Anexo I: Nómina de los integrantes responsables del plan de emergencia y evacuación.

Apellido y Nombre	Función para emergencia	Teléfono
Perrin Gabriel	Jefe de evacuación	2920-15567720
Tirabasso Julián	Suplente del jefe de evacuación	0291-15567768
Antón Pedro	Brigadista Evacuación	0291-154494330
Uriarte Alejandro	Brigadista Evacuación	0291-154774777
López Juan Manuel	Suplente Brigadista Evacuación	0291-156484363
Vicente Ignacio	Brigadista Apoyo	02923-15694417
Cortes Mario	Brigadista Apoyo	0291-154226689
Núñez Mario	Suplente Brigadista Apoyo	0291-154227789
Romero Gabriel	Brigadista Extinción	0291-154227790
Basuro Cristian	Brigadista Extinción	0291-154227799
Cepeda Cristian	Suplente Brigadista Extinción	0291-154227798
Martínez Darío	Suplente Brigadista Extinción	02920-15432788

Anexo II: Planilla de Teléfonos de Servicios de Emergencia

Entidad	Contacto	Teléfonos
Bomberos	Central de Alarma Cuartel Ing. White	911 / 4570115
Policía	Comando Radioeléctrico	911
Defensa Civil	Emergencias	911 / 4594008
Emergencias Medicas	Generales	911
Hospital Municipal	Estomba 968	911 / 4522222
Hospital José Penna	Lainez 2403	911 / 4593620
Hospital Privado del Sur	Las Heras 164	911 / 4550270
Hospital Italiano	Necochea 675	911 / 4550670
Cruz Roja	Neuquén 410	911 / 4520014

PUNTO DE REUNION: PLAYON EXTERIOR SOBRE CALLE AL FRENTE

NÚMERO DE EMERGENCIA: 911

EMERGENCIA MEDICAS: PREVENCION ART 0-800-4444-278

BOMBEROS ING WHITE: 0291-4570115

PLAN DE ACCION

COORDINADOR DE EMERGENCIA

TITULAR Y/O SUPLENTE:

- Verificar la emergencia
- Impartir instrucciones a cada integrante de la brigada.
- Determinar la necesidad de evacuación

ENCARGADO DE EVACUACION

TITULAR Y/O SUPLENTE:

Antes de la evacuación.

- Verificar existencia de personas en área de emergencia.
- Indicar ruta de escape y punto de reunión

Durante la evacuación

- Reiterar consignas de no correr, cerrar puertas
- Auxiliar a quienes lo necesiten
- Verificar la evacuación total del área en emergencia.

Después de la evacuación

- Colaborar con los grupos de apoyo externo.
- Reportar al coordinador de emergencia

ENCARGADO DE APOYO

TITULAR Y/O SUPLENTE:

- Cortar suministro de energía eléctrica y de gas
- Dar alarma a personas de otras áreas.
- Colaborar con los grupos externos

ENCARGADO DE EXTINCIÓN

TITULAR Y/O SUPLENTE:

- Atacar el foco con los medios disponibles
- Dirigir el ataque a la base del fuego
- Una vez apagado permanecer hasta verificar el total apagado

19. Planificación, Organización, Capacitación e Inspecciones

19.1. Programa de Capacitaciones Anual:

Al inicio de cada año se realiza el Programa anual de capacitaciones que se desarrollaran a lo largo del año, el mismo, siempre quedando sujeto a modificaciones y/o alteraciones según necesidad de la empresa "Alfalfa y Forraje de la Patagonia"

CRONOGRAMA DE CAPACITACION 2013

MES	TEMA
ENERO FEBRERO	Elementos de Protección personal (EPP) Estrés Térmico
MARZO ABRIL	Protección Respiratoria, Uso de semi máscara, filtros, tipos, cuidados, mantenimiento y reposición
MAYO JUNIO	Riesgo eléctrico, Contacto Directo e Indirecto y Medidas de Seguridad; Ruido
JULIO AGOSTO	Sobre esfuerzo, posiciones forzadas y gestos repetitivos. Ergonomía en el puesto de trabajo
SEPTIEMBRE OCTUBRE	Incendio, Prevención, Uso red de incendio y Extintores; Simulacro con aviso
NOVIEMBRE DICIEMBRE	Riesgos en tareas de taller: Amoladora, Soldadura, Herramientas; Repaso de lo Incidentes y Accidentes del año

El presente programa podrá ser modificado tanto en sus temas como en periodicidad según necesidad o circunstancia y sin previo aviso.

19.2. Reporte de Incidente:

Todo suceso que se produzca durante el desarrollo de las tareas, tanto incidente, como accidente, debe ser reportado a quien corresponda.

Conociendo la conformación de la base de la pirámide de accidentología, la empresa otorga fundamental importancia al reporte de los INCIDENTES, conscientes de que la información obtenida de éstos, son una herramienta fundamental en la prevención de Accidentes.

El objetivo básico es el de trabajar sobre aquellos sucesos, que sin llegar a lesionar al personal, otorgan muy valiosa información sobre temas, acciones, o condiciones que de no corregirse y/o evaluarse seguramente derivaran en un accidente.

En tal sentido la empresa posee un programa de denuncia e investigación de incidentes/accidentes, en cumplimiento del objetivo planteado.

Queda absolutamente claro que **ningún operario podrá retirarse de planta sin haber informado la ocurrencia de un Incidente o Accidente.**

El no cumplimiento de este requisito será considerado **Falta Grave**

19.3 Entrega y Control de E.P.P.:

Según lo normado por la Ley 19587, la empresa posee registro de entrega de los EPP que se determinan para cada tarea y a disposición de quien lo requiera en el pañol.

La entrega de estos elementos es a requerimiento del personal, si bien la periodicidad de la entrega y reposición, se encuentra evaluado y pautado en función de la experiencia operativa.

La empresa posee en uso un Programa de Control de EPP, mediante el cual se realiza el relevamiento de las condiciones de uso y mantenimiento de los mismos, con el fin de prever los reemplazos por deterioro, como así también verificar el buen uso de los mismos.

19.4. Informe de Incidente/Accidente:

Estos informes sirven para detectar futuros incidentes/accidentes, ya que se realiza una investigación a fondo de la causa raíz del incidente/accidente. La investigación debe realizarse lo antes posible, para poder recoger la información de primera mano. Identificar al incidente/accidentado y a los testigos para conocer lo antes posible la o las causas del accidente, de modo que se puedan establecer con prontitud las medidas preventivas necesarias para evitar que el incidente/accidente se repita. De esta manera se desprende las incógnitas ¿Cómo? ¿Por qué? ¿Cuándo? Sucedió el incidente/accidente.

Es muy importante que esta investigación la realice el personal de Seguridad e Higiene de la empresa, ya que es la indicada y conoce que herramientas utilizar para realizar la misma.

Ejemplo de Informe de Incidente: Incendio en estiba de fardos de alfalfa.

Bahía Blanca, diciembre de 2013

At: ALFALFA Y FORRAJE DE LA PATAGONIA

REFERENCIA: INFORME PRINCIPIO INCENDIO

Fecha Ocurrencia: 13 de Diciembre de 2013.

Hora: 13:20 hs.

Sector: Playa posterior del predio.

Condición climática: Caluroso, seco con viento regular del Oeste

Descripción:

Durante el desarrollo de las tareas habituales y siendo las 13:20 Horas del día de la referencia, los operarios Marcelo Cepeda y Julián Tirabasso, detectan humo que sale del acopio de alfalfa que se encontraba en el sector trasero de la planta.

Este acopio estaba constituido por 6 filas de fardos de alfalfa en altura, de 400 kgs. de peso cada uno y 50 filas horizontales.

Uno de los operarios da aviso inmediato al Sr. Gabriel Perrin, que ante esta circunstancia decide organizar la tarea de contención y extinción del foco ígneo. Para esto indica traer la pala cargadora, mediante la cual se comienza a separar los fardos del sector de dónde provenía el humo, al tiempo que 5 operarios más despliegan las mangueras de la red de incendio y comienzan a mojar el sector siniestrado.

La red de incendio está constituida por un anillo perimetral abastecido por un reservorio de agua exclusivo para incendio y un sistema de bombas autocebantes que erogan una presión de 4 kg de presión en punta de lanza.

Se trabaja durante unos 120 minutos hasta controlar totalmente el siniestro y sin requerir ayuda externa.

Se presume que el origen fue, ante la falta de evidencia de la existencia de fuente de calor externa, por auto ignición de la alfalfa debido a un proceso de fermentación y descomposición bacteriana, con generación de calor. Para esto inciden varios factores, tales como la condición del acopio, la humedad del producto, condición climática, aireación de la estiba.

Nota: el relato de los acontecimientos surge de lo expresado por el personal que intervino en el suceso y que fuera entrevistado.

Anexo I: Fotos donde se produjo el foco de incendio





FIN DE INFORME

Se llega a la conclusión que en épocas de calores extremos como son en la estación del verano, se deberá contar con un vigía, donde este se encuentre constantemente monitoreando las estibas de fardos y megafardos. Ya que en esta época del año también se da la mayor producción de la empresa.

Se prohíbe la reproducción parcial de este informe excepto autorización de la empresa **Alfalfa y Forraje de la Patagonia.-**

Profesionales Actuantes	Firma y Aclaración
	Firma y Aclaración

19.5. Informe de visita de Seguridad e Higiene:

El siguiente informe sirve para demostrar a los responsables de la empresa, como se encuentra la misma en condiciones generales y aptitudes del personal en materia de Seguridad e Higiene, el mismo desprende los desvíos encontrados y sus medidas preventivas para minimizar y/o eliminar los desvíos.

Ejemplo: visita a las instalaciones de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Cliente/Empresa: ALFALFA v FORRAJES DE LA Fecha: 07 05 13

Ubicación: Parque Industrial bahía blanca

Tareas realizadas por el auditor:

Evaluación Capacitación Control Medición

Observaciones: En la fecha arriba indicada se realiza visita a establecimiento.



Golpe frontal a parabrisas de autoelevador, el operario comentó que se encontró con un fardo mal ubicado en el trayecto impactando fuertemente su cara y cabeza contra el parabrisas de la máquina. La evidencia marca que no usaba el cinturón de seguridad de la unidad, revisada la unidad se constata que el cinturón funciona correctamente



Cartelería de seguridad: Se sugiere colocar cartelería sobre chapa vertical del galpón de aprox. de 1 x 1 metros a fin de poder visualizar desde cualquier distancia las recomendaciones de los mismos



LUCHA CONTRA INCENDIOS:
Se sugiere mantener los equipamientos de lucha contra incendios en condiciones correctas, las mismas se visualizan con los nichos rotos y con dificultad de acceso y en otros presenta faltante de mangueras y lanza.

Nota: Se sugiere equipar los equipos con motor a explosión (pala cargadora, telehandler, autoelevador) con dispositivo arresta llama, teniendo en cuenta que presentan gran probabilidad de desprendimiento de chispas y generación de fuegos por presencia de polvo en suspensión.

.....
Por CISSO Consultora

.....
Por el Cliente

20. ANALISIS DE CARGA DE FUEGO

1) OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es determinar la carga de fuego existente en el establecimiento de la empresa “**ALFALFA Y FORRAJE DE LA PATAGONIA**” ubicado en la calle ECUADOR 3551, Parque Industrial de la ciudad de Bahía Blanca.

2) ALCANCE

En el desarrollo del estudio se cumplirá con la exigencia de realizar el cálculo de la carga de fuego existente, teniendo en cuenta el uso de cada local y estableciendo el potencial extintor con el objetivo de cumplimentar lo establecido en la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Ley 19587) y su Decreto Reglamentario 351/79

Para ello se estimará una carga de fuego para cada área bien definida del establecimiento y las cuales se enumeran a continuación:

- A) NAVE 1
- B) NAVE 2
- C) ADMINISTRACION.

NOTA: Se evaluaron estas tres zonas como representativas de otras de similares características.

Por consiguiente y en base a ello se determinará el potencial extintor y la cantidad de extintores portátiles o dispositivos de lucha contra incendio según corresponda.

3) DESARROLLO DEL ESTUDIO

El desarrollo del presente estudio se basó en los cálculos que se utilizan para la estimación de la carga de fuego y el potencial extintor adecuado para contrarrestar el desarrollo de un siniestro que se produzca dentro de las instalaciones de la empresa, teniendo en cuenta la actividad que se lleva a cabo dentro del mismo. Así mismo servirá de protección cuando la instalación de referencia se encuentre

afectada por los eventos producidos por terceras personas o siniestros de orden natural o tecnológico.

En tal sentido el estudio estará acorde a lo estipulado en el siguiente ordenamiento legal vigente:

Ley 9587 y su Decreto reglamentario 351/79 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Artículo 176 La cantidad de matafuegos necesarios en los lugares de trabajo se determinarán según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancias para alcanzarlos.

Asimismo se tendrá en cuenta las publicaciones técnicas:
Bibliografía técnica referente a la protección contra incendio.

Dentro de lo que se denomina el problema del incendio, se puede establecer que la protección contra incendio comprende el conjunto de reglamentaciones y normas destinadas a evitar dicho tipo de siniestro y de las condiciones de *construcción, situación, instalación*, instalaciones complementarias (electricidad, gas, agua, desagües) y equipamiento que se deben observar.

Los objetivos que se persiguen son:

- Que el incendio no se produzca
- Si se produjera, que quede asegurada la evacuación de las personas involucradas dentro de la instalación.
- Que se evite la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos
- Que se faciliten las tareas de ataque al fuego y su extinción
- Que, como consecuencia del siniestro, no se originen daños estructurales irreparables.

La protección contra incendio tiene en cuenta las formas en que puede llevarse a cabo su acción:

- a) Protección Preventiva o Prevención

- b) Protección pasiva o estructural
- c) Protección activa o Extinción

a) Protección preventiva o prevención

Es el estudio de riesgos de incendio en las distintas actividades o actitudes humanas y de las características particulares de los ambientes donde dichas actividades se realizan. Estos estudios dan lugar a la formulación de reglamentaciones y normas, cuya amplia difusión a nivel popular o técnico, procura la prevención, a través de cursos de capacitación, seminarios, normativas, etc. En este sentido lo que se persigue es evitar la formación o inicio del incendio.

b) Protección pasiva

En esta rama corresponde adoptar las medidas necesarias para que en caso de producirse el incendio, quede asegurada la evacuación de las personas (clientes, personal, vecinos) limitando el desarrollo del fuego, neutralizando los efectos de los gases y brindando seguridad a la parte estructural de las instalaciones.

Para el presente estudio se tendrá en cuenta las características de los medio de escape que se encuentren perfectamente identificados y señalizados, a su vez la sectorización brindará condiciones de seguridad, más el equipamiento disponible que se tiene con las unidades portátiles.

c) Protección activa

En este campo de protección se debe destinar todo el recurso de extinción, donde se tiene lo privado o propio, con todos los elementos disponibles para atacar inicialmente al fuego y procurar su extinción y dentro de esto se debe poseer una brigada de incendio organizada y capacitada.

4) DESCRIPCION DEL LUGAR

El local sometido a estudio de carga de fuego se encuentra ubicado en la calle ECUADOR 3551 en el Parque Industrial de la ciudad de Bahía Blanca.

LA Nave 1, tiene entrada orientada hacia el frente del predio y materializada por dos arcadas, sin portón de 10 metros De ancho por 4metros de alto. En el contra

frente cuenta con una arcada del mismo tamaño y características, considerando a estas como salidas de emergencia.

En el centro del galpón se encuentra la máquina compactadora de alfalfa, la cual produce los megafardos.

5) DEFINICIONES:

Carga de fuego:

Peso en madera por unidad de superficie (Kg/m²) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 18,41 MJ/Kg que es aproximadamente a 4400 Kcal/Kg.

Estimación de la carga de fuego:

La carga de fuego de un local se basa en conocer la cantidad y poder calorífico de todos los materiales combustibles que se encuentran dentro del local, siendo la sumatoria de multiplicar la masa de cada material por su poder calorífico dividido por el área total del local o locales.

6) ANEXOS

Se anexan las planillas de determinación de la carga de fuego de los locales componentes del establecimiento indicándose en las mismas las superficie, tipo de cerramientos, materiales almacenados (tipo y cantidad), clasificación del riesgo y cantidad de extintores en este caso en particular.

7) Condiciones de Construcción:

La estructura perimetral del edificio está compuesta por los siguientes materiales:

Mampuestos de bloques de cemento de 0,20 metros de espesor;

Los techos son con estructura metálica y chapa galvanizada;

Y los pisos son de hormigón alisado.

Las condiciones de construcción constituyen requerimientos constructivos que se relacionan con las características del riesgo de los sectores de incendio.

Los materiales que constituyen límite de sectores de incendio deberán tener una resistencia al fuego, conforme a lo indicado en el respectivo cuadro de resistencia al fuego.

Para nuestro caso en particular según la Tabla 2.2.1, se determina al material como Combustible, Riesgo 4, siendo la carga de fuego de 269,48 Kg/m², corresponde F

8) Condiciones de Situación:

Según la ubicación de la construcción, se considera como **S1: El edificio se situará aislado de los predios colindantes y de las vías de tránsito y en general de todo local de viviendas.**

Anexos: Planilla de Cálculo de Carga de Fuego Nave N° 1, 2 y Oficinas Administración de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”.

Profesionales Actuantes	Firma y Aclaración
	Firma y Aclaración

Planilla de Cálculo de Carga de Fuego Nave N° 1

		<h1>CISSO</h1> <p>CONSULTORA DE INGENIERÍA, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</p>	
CÁLCULO DE CARGA DE FUEGO			
Planta: ALFALFA Y FORRAJE DE LA PATAGONIA		Protocolo N° 1	
Sector: NAVE 1		Fecha: 20-12-13	
1. DIMENSIONES DEL LOCAL			
Superficie: 1	largo(mts):		Ancho (mts):
Superficie: 2	largo(mts):	100	Ancho (mts): 70
Superficie total (ST):		7000,00	m ²
2. MATERIALES COMBUSTIBLES			
Material	Cantidad Its	Kg - Poder Calorifico (Kcal/Kg.) (*)	Calor fuego asociado al sector - (Kcal)
ALFALFA EN FARDOS	2075000	4000	8300000000
			0
			0
			0
			0
			0
SUMATORIA DEL PODER CALORIFICO TOTAL (PCT) =			8300000000,00
3. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO TOTAL (q)			
q = PCT/ Sup. = Kcal / m ² =		1185714,29	Kcal / m ²
4. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO EQUIVALENTE EN Kg. DE MADERA POR m² (Q)			
Q = q / Kcal (madera) =		269,48	Kg / m ² (**)
CLASIFICACION DEL RIESGO: Combustible (riesgo 4)			
TIPO DE VENTILACION: NATURAL			
TIPO DE PARED EXISTENTE: LADRILLO CERAMICO			
5 .POTENCIAL EXTINTOR MINIMO REQUERIDO (según Decreto 351/79 Anexo VII inc. 4): 4A			
6. CANTIDAD Y TIPO DE EXTINTORES REQUERIDOS: 2 extintor tipo ABC de 10 Kg (***)			
7. CONCLUSIONES:			
Se detectan valores relativamente medios de acuerdo con los valores tabulados según Decreto 351/79, Reglamentario de la Ley Nacional de Higiene y Seguridad 19587.. No obstante debiera adoptarse el criterio de instalar extintores no debiéndose recorrer mas de 15 metros para alcanzar un equipo y un mínimo de 1 matafuego cada 200 m ² de superficie			
8. OBSERVACIONES:			
(*) "Manual de Protección Contra Incendios" - Decimoséptima edición, cuarta edición en castellano - NFPA.			
(**) Poder calorífico de la madera = 4400 Kcal / Kg			
(***) Potencial extintor de matafuegos ABC de 10 kg = 6A -60B (NORMAS IRAM 3542 / 3543)			
(****) Según la ley N° 19.587 cuyo Decreto reglamentario N° 351/79 modificado por la Resolución 295/03, en todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrado de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.			
Ing. Pedro J. Gertiser		Ing. Raúl H. Zanconi	

Planilla de Cálculo Carga de Fuego Nave N° 2

		CISSO CONSULTORA DE INGENIERÍA, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	
CÁLCULO DE CARGA DE FUEGO			
Planta: ALFALFA Y FORRAJE DE LA PATAGONIA		Protocolo N° 2	
Sector: NAVE 2		Fecha: 20-12-13	
1. DIMENSIONES DEL LOCAL			
Superficie: 1	largo(mts):		Ancho (mts):
Superficie: 2	largo(mts):	100	Ancho (mts): 50
Superficie total (ST):		5000,00	m ²
2. MATERIALES COMBUSTIBLES			
Material	Cantidad Its	Kg - Poder Calorifico (Kcal/Kg.) (*)	Calor fuego asociado al sector - (Kcal)
ALFALFA EN FARDOS	2738000	4000	10952000000
			0
			0
			0
			0
			0
SUMATORIA DEL PODER CALORIFICO TOTAL (PCT) =			10952000000,00
3. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO TOTAL (q)			
q = PCT/ Sup. = Kcal / m ² =		2190400,00	Kcal / m ²
4. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO EQUIVALENTE EN Kg. DE MADERA POR m² (Q)			
Q = q / Kcal (madera) =		497,82	Kg / m ² (**)
CLASIFICACION DEL RIESGO: Combustible (riesgo 4)			
TIPO DE VENTILACION: NATURAL			
TIPO DE PARED EXISTENTE: SIN CERRAMIENTO			
5. POTENCIAL EXTINTOR MINIMO REQUERIDO (según Decreto 351/79 Anexo VII inc. 4): 4A			
6. CANTIDAD Y TIPO DE EXTINTORES REQUERIDOS: 2 extintor tipo ABC de 10 Kg (***)			
7. CONCLUSIONES:			
Se detectan valores relativamente altos de acuerdo con los valores tabulados según Decreto 351/79, Reglamentario de la Ley Nacional de Higiene y Seguridad 19587.. No obstante deberá adoptarse el criterio de instalar extintores no debiéndose recorrer mas de 15 m para alcanzar un equipo y un mínimo de 1 matafuego cada 200 m ² de superficie			
8. OBSERVACIONES:			
(*) "Manual de Protección Contra Incendios" - Decimoséptima edición, cuarta edición en castellano - NFPA.			
(**) Poder calorífico de la madera = 4400 Kcal / Kg			
(***) Potencial extintor de matafuegos ABC de 10 kg = 6A -60B (NORMAS IRAM 3542 / 3543)			
(****) Según la ley N° 19.587 cuyo Decreto reglamentario N° 351/79 modificado por la Resolución 295/03, en todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrado de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.			
Ing. Pedro J. Gertiser		Ing. Raúl H. Zanconi	

Planilla de Cálculo de Carga de Fuego Oficina Administración

		CISSO CONSULTORA DE INGENIERÍA, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	
CÁLCULO DE CARGA DE FUEGO			
Planta: ALFALFA Y FORRAJE DE LA PATAGONIA		Protocolo N° 3	
Sector: ADMINISTRACION		Fecha: 20-12-13	
1. DIMENSIONES DEL LOCAL			
Superficie: 1	largo(mts):		Ancho (mts):
Superficie: 2	largo(mts):	20	Ancho (mts): 20
Superficie total (ST):		400,00	m²
2. MATERIALES COMBUSTIBLES			
Material	Cantidad Its	Kg -	Poder Calorifico (Kcal/Kg.) (*)
Madera	1000		4400
Papel	100		4000
PVC	500		5000
			0
			0
			0
SUMATORIA DEL PODER CALORIFICO TOTAL (PCT) =			7300000,00
3. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO TOTAL (q)			
q = PCT/ Sup. = Kcal / m² =		18250,00	Kcal / m²
4. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO EQUIVALENTE EN Kg. DE MADERA POR m² (Q)			
Q = q / Kcal (madera) =		4,15	Kg / m² (**)
CLASIFICACION DEL RIESGO: Combustible (riesgo 4)			
TIPO DE VENTILACION: NATURAL			
TIPO DE PARED EXISTENTE: LADRILLO CERAMICO			
5. POTENCIAL EXTINTOR MINIMO REQUERIDO (según Decreto 351/79 Anexo VII inc. 4): 4A			
6. CANTIDAD Y TIPO DE EXTINTORES REQUERIDOS: 2 extintor tipo ABC de 5 Kg c/u (***)			
7. CONCLUSIONES:			
Se detectan valores relativamente altos de acuerdo con los valores tabulados según Decreto 351/79, Reglamentario de la Ley Nacional de Higiene y Seguridad 19587.. No obstante debiera adoptarse el criterio de instalar extintores no debiendose recorrer mas de 15 metros para alcanzar un equipo y un mínimo de 1 matafuego cada 200 m2 de superficie			
8. OBSERVACIONES:			
(*) "Manual de Protección Contra Incendios" - Decimoséptima edición, cuarta edición en castellano - NFPA.			
(**) Poder calorífico de la madera = 4400 Kcal / Kg			
(***) Potencial extintor de matafuegos ABC de 10 kg = 6A -40B (NORMAS IRAM 3542 / 3543)			
(****) Según la ley N° 19.587 cuyo Decreto reglamentario N° 351/79 modificado por la Resolución 295/03, en todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrado de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.			
Ing. Pedro J. Gertiser		Ing. Raúl H. Zanconi	

21. Investigación de Accidentes:

La aplicación del método del árbol de causas es uno de los instrumentos de trabajo que nos permite llevar a cabo acciones de prevención mediante el conocimiento de la difícil tarea de buscar las causas de los accidentes y no a los culpables y en distinguir claramente entre los hechos reales por una parte y las opiniones y juicios de valor por otra.

Según este método, los accidentes de trabajo pueden ser definidos como “una consecuencia no deseada del disfuncionamiento del sistema, que tiene una incidencia sobre la integridad corporal del componente humano”.

Esta noción de sistema nos hace comprender no sólo cómo se produjo el accidente, sino también el por qué ¿?

El método del Árbol de Causas es un método de análisis que parte del accidente realmente ocurrido y utiliza una lógica de razonamiento que sigue un camino ascendente hacia atrás en el tiempo para identificar y estudiar los disfuncionamientos que lo han provocado y sus consecuencias.

En definitiva, la utilización del método del árbol de causas para el estudio y análisis de los accidentes de trabajo nos permite profundizar de manera sistemática y sencilla en el análisis de las causas hasta llegar al verdadero origen/es que desencadena el accidente, permitiéndonos establecer una actuación preventiva orientada y dirigida a la no reproducción del mismo y otros que pudieran producirse en similares condiciones.

Objetivos:

Con la siguiente investigación de accidente/incidente se quiere llegar a la causa raíz de cuál o cuáles fueron las causas que provocaron el mismo y las medidas a tomar para que no se vuelva a producir nuevamente.

Ejemplo de Informe de Accidente:

Mientras se realizaba la tarea de descarga de fardos de alfalfa de un camión playo con el equipo Telehandler, para su posterior estibado en el depósito de fardos, comenzó a sentirse unas fuertes ráfagas de viento y como normalmente no se cierran los portones para que el secado de los fardos de alfalfa sea más rápido. En una maniobra de quien operaba el equipo Telehandler con la ventana abierta de la puerta y sin el uso de lentes de seguridad, cabe aclarar que en otro sector del galpón se encontraba otro equipo realizando el desarmado de fardos de alfalfa para su posterior prensado, ingresa una ráfaga de polvo y este casi vuelca ya que el operario no se percató de que había mucho polvo en suspensión en el lugar donde transitaba del depósito. Como consecuencia de esto, un cuerpo extraño ingreso en uno de sus ojos.

El operario se realizó el lavado de ojos con un lava ojos que se encuentra en el galpón, como las molestias persistían, fue derivado a la clínica de ojos para su atención.

En base a lo especificado en la descripción anterior

- 1) Se realiza la investigación del incidente
- 2) **Fecha:** 15/12/3013
- 3) **Hora:** 10:00 Hs.
- 4) **Lugar:** Depósito de fardos de alfalfa
- 5) **Accidente:** Operario de depósito que maneja el equipo Telehandler (Gaona Eligio Carlos) **Testigo:** Chofer del camión que se estaba descargando (Fernandez Raúl)

Descripción del Accidente: Se estaba trabajando con el equipo Telehandler, en la descarga de fardos de alfalfa, cuando de repente comienza a sentirse un fuerte viento, ingresa una ráfaga de polvo y como consecuencia un cuerpo extraño ingreso en uno de sus ojos (**NOTA:** el operario se encontraba con la ventana de la puerta del equipo abierta y sin lentes de seguridad).

Lesión: Cuerpo extraño en ojo

6) Listado de hechos que provocaron el Accidente son:

- Mala planificación de la tarea
- No identificación de los riesgos asociados a la tarea
- Negligencia del operario
- Falta de uso de EPP (Lentes de Seguridad)
- Falta de supervisión
- Falta de capacitación

7) Factores causales que provocaron el accidente, detallando las causas inmediatas, básicas y de organización.

Factores Causales:

Inmediatas

- No cerrar la ventana del equipo Telehandler
- No uso de los EPP básicos (lentes de seguridad)
- Falta de atención por parte del operario

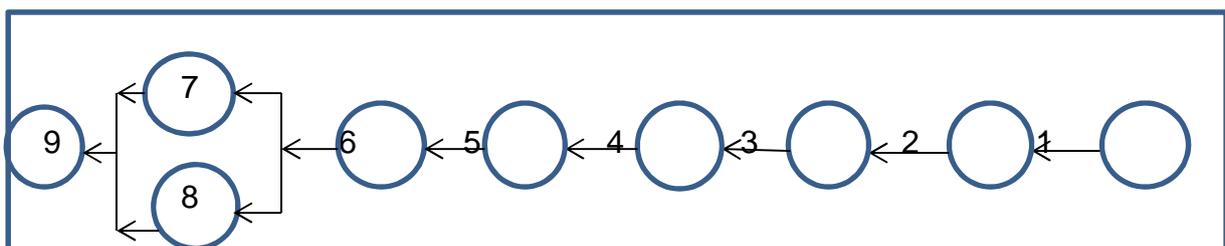
Básicas

- Mala Planificación de la tarea
- No identificación de los riesgos asociados a la tarea

Organización

- No Uso de Procedimientos de Trabajo
- Falta de supervisión

Gráfico del Árbol de causas.



- 1) **Accidente:** Cuerpo extraño en ojo.
- 2) Ráfagas de viento muy fuertes.
- 3) No uso de EPP (lentes de seguridad)
- 4) Ventana abierta del equipo Telehandler
- 5) Falta de atención por parte del operario al no observar la falta de EPP y puerta abierta del equipo Telehandler utilizado
- 6) Mala planificación de la tarea
- 7) Falta de Procedimiento de Trabajo
- 8) Falta de capacitación en seguridad
- 9) Falta de Supervisión

Las medidas correctivas y/o preventivas para evitar su repetición son:

Tomar las mismas medidas, pero en sentido contrario, al árbol de causas, para evitar la repetición del incidente.

De acuerdo a la investigación del accidente se desprende que el mismo fue por falta de concientización y negligencia del personal que ejecutaba la tarea en el momento del mismo, ya que se puede observar que no se planificó, no se identificaron los riesgos que originaba la misma, como tampoco se utilizó los EPP básico que exige la planta, de esta forma no se tomaron las medidas necesarias para prevenirlo.

También hubo una falla en la supervisión de la tarea, porque los portones siempre están abiertos y ante un cambio climático como es un fuerte temporal de viento, se deberán dejar de realizar ese tipo de tareas y cerrar los portones, ya que no se realizar las tareas por la gran cantidad de polvo en suspensión que se encuentra en el galpón.

Conclusión:

Los datos recolectados en la empresa, dieron como resultado que hubo una cierta cantidad de accidentes en lo que transcurre en el año 2013. Por lo tanto, se deberá trabajar de manera inmediata y continua en la capacitación del personal y sobre todo la concientización de los mismos.

Estadísticas de Accidentes:

El análisis estadístico de los accidentes del trabajo, es fundamental ya que de la experiencia pasada bien aplicada, surgen los datos para determinar, los planes de prevención, y reflejar a su vez la efectividad y el resultado de las normas de seguridad adoptadas.

En resumen los objetivos fundamentales de las estadísticas son:

- Detectar, evaluar, eliminar o controlar las causas de accidentes.
- Dar base adecuada para confección y poner en práctica normas generales y específicas preventivas.
- Determinar costos directos e indirectos.
- Comparar períodos determinados, a los efectos de evaluar la aplicación de las pautas impartidas por el Servicio y su relación con los índices publicados por la autoridad de aplicación.

De aquí surge la importancia de mantener un registro exacto de los distintos accidentes del trabajo (algo que a pesar de ser exigido en el art. 30 de la Ley 19587, donde se informa de la obligatoriedad de denunciar los accidentes de trabajo, no ha sido posible realizar estadísticas serias debido al marcado subregistro de los mismos.).

Es por esto, que en la Ley de riesgos del trabajo, Art. 31, se obliga a los empleadores a denunciar a la A.R.T y a la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, todos los accidentes acontecidos, caso contrario, la A.R.T, no se halla obligada a cubrir los costos generados por el siniestro.

Estos datos son vitales para analizar en forma exhaustiva los factores determinantes del accidente, separándola por tipo de lesión, intensidad de la misma, áreas dentro de la planta con actividades más riesgosas, horarios de mayor incidencia de los accidentes, días de la semana, puesto de trabajo, trabajador estable o reemplazante en esa actividad, etc.

Se puede entonces individualizar las causas de los mismos, y proceder por lo tanto a diagramar los distintos planes de mejoramiento de las condiciones laborales y de

seguridad, para poder cotejar año a año la efectividad de los mismos.

Con la idea de medir el nivel de seguridad en una planta industrial se utilizan los siguientes índices de siniestralidad:

INDICE DE INCIDENCIA

Expresa la cantidad de trabajadores siniestrados, en un período de un año, por cada mil trabajadores expuestos:

$$\text{INDICE DE INCIDENCIA} = \frac{\text{TRABAJADORES SINIESTRADOS} \times 1.000}{\text{TRABAJADORES EXPUESTOS}}$$

INDICE DE FRECUENCIA

Expresa la cantidad de trabajadores siniestrados, en un período de un año, por cada un millón de horas trabajadas.

$$\text{INDICE DE FRECUENCIA} = \frac{\text{TRABAJADORES SINIESTRADOS} \times 1.000.000}{\text{HORAS TRABAJADAS}}$$

INDICES DE GRAVEDAD

Los índices de gravedad son dos:

- **INDICE DE PÉRDIDA**

El índice de pérdida refleja la cantidad de jornadas de trabajo que se pierden en el año, por cada mil trabajadores expuestos.

$$\text{INDICE DE PERDIDA} = \frac{\text{DIAS CAIDOS} \times 1.000}{\text{TRABAJADORES EXPUESTOS}}$$

INDICE DE BAJA

El índice de baja indica la cantidad de jornadas de trabajo que se pierden en promedio en el año, por cada trabajador siniestrado.

$$\text{INDICE DE BAJA} = \frac{\text{DIAS CAIDOS}}{\text{TRABAJADORES SINIESTRADOS}}$$

- **INDICE DE INCIDENCIA PARA MUERTES**

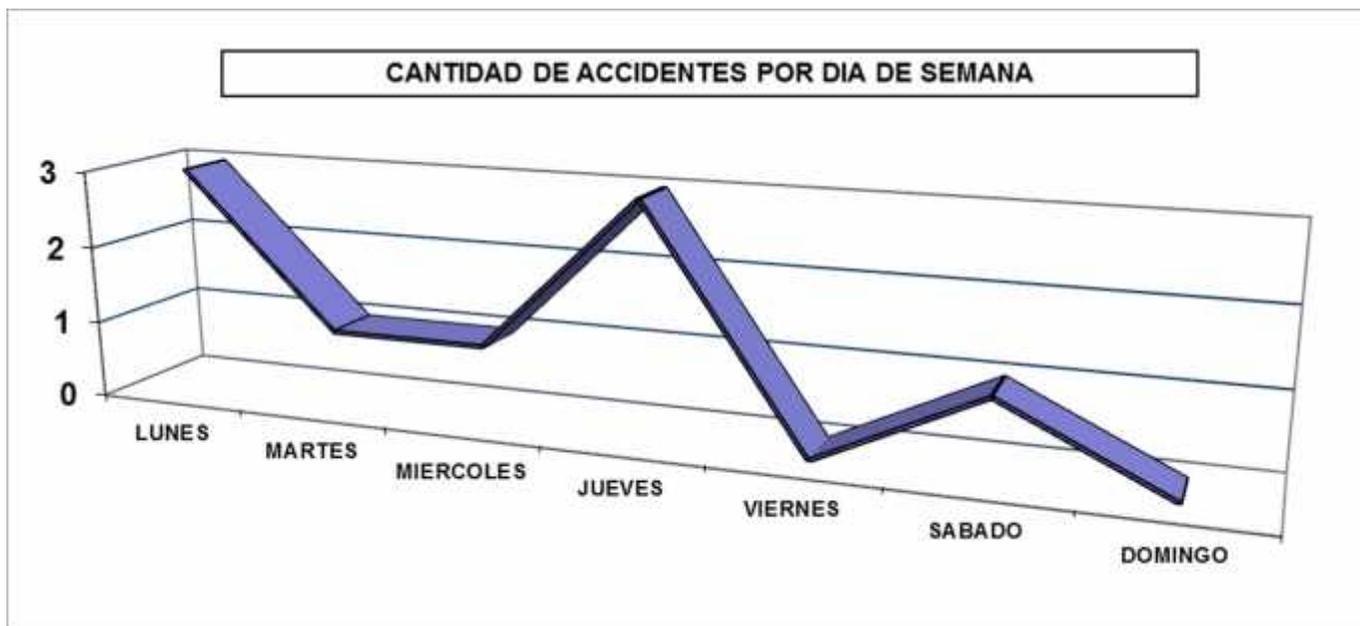
El índice de incidencia para muertes indica la cantidad de trabajadores fallecen, en un período de un año, por cada un millón de trabajadores expuestos.

$$\text{INDICE DE INCIDENCIA POR MUERTE} = \frac{\text{TRABAJADORES FALLECIDOS} \times 1.000.000}{\text{TRABAJADORES EXPUESTOS}}$$

Estadísticas de Accidentes de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

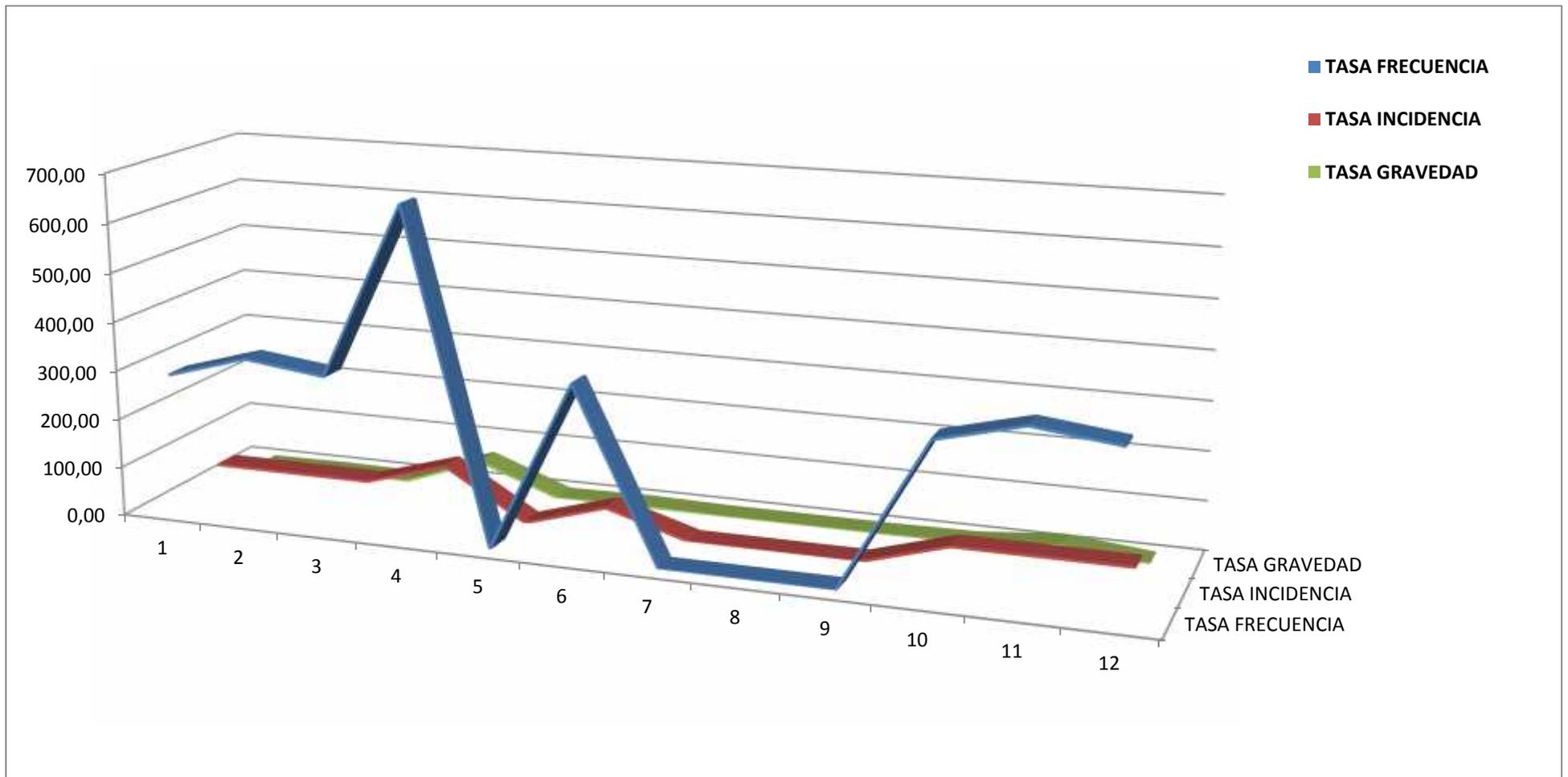
N°	ACCIDENTADO	TIPO	FECHA ACCIDENTE	DIA	LUGAR/SECTOR	FECHA ALTA	DIAS PERDIDOS	ZONA AFECTADA	LESION	AGENTE CAUSANTE	FORMA DE ACCIDENTE
1	DUMRAUF ANDRES FEDERICO	T	23/01/2013	Jueves	Operativo	24/01/2013	1	Ojo	Cuerpo extraño	Viento	Sin Uso de EPP
2	BASCUR CRISTIAN EMANUEL	IT	08/02/2013	Martes	Operativo	15/02/2013	7	Tobillo	Torcedura y esguince	Pisos	Caída de personas a nivel
3	MARTINEZ DARIO JAVIER	T	04/03/2013	Jueves	Taller Mantenimiento	06/03/2013	2	Rodilla	Traumatismo interno	Pisos	Caída de personas a nivel
4	CORTEZ MARIO SEGUNDO	T	21/04/2013	Jueves	Operativo	05/05/2013	45	Tobillo	Fractura	Pisos	Piso irregular de transito
5	ROMERO LEANDRO GABRIEL	T	23/04/2013	Sábado	Taller Mantenimiento	17/09/2013	137	Muñeca	Fractura	Escaleras	Caída de personas a nivel
6	VICENTE IGNACIO	IT	01/06/2013	Lunes	Administracion	09/06/2013	8	Tobillo	Torcedura y esguince	Pisos	Tropiezo
7	MORALES VICTOR HUGO	T	01/10/2013	Lunes	Operativo	08/10/2013	7	Mano	Corte	Elemento punzo cortante	Negligencia
8	ZAMBRANO ANIBAL RUBEN	T	10/11/2013	Miércoles	Operativo	27/12/2013	49	Tobillo	Torcedura y esguince	Escaleras	Caída de personas a nivel
9	GAONA ELIGIO CARLOS	T	15/12/2013	Lunes	Operativo	16/12/2013	1	Ojo	Cuerpo extraño	Ambiente de trabajo	Particulas en suspension

Día de la Semana	Accidentes Menores	Accidentes Mayores	Accidentes In Itinere	Total
LUNES	1	1	1	3
MARTES	0	0	1	1
MIERCOLES	1	0	0	1
JUEVES	2	1	0	3
VIERNES	0	0	0	0
SABADO	1	0	0	1
DOMINGO	0	0	0	0
Total de Accidentes	5	2	2	9



MESES	N° TRABAJADORES	HS HOMBRE TRABAJADAS	N° ACCIDENTES CON BAJA	N° ACCIDENTES SIN BAJA	DIAS PERDIDOS
Enero	20	3488	1	0	1
Febrero	20	2984	1	0	7
Marzo	20	3176	1	0	2
Abril	20	2992	2	0	182
Mayo	20	3128	0	0	0
Junio	20	2880	1	0	8
Julio	20	3312	0	0	0
Agosto	20	3168	0	0	0
Septiembre	20	3024	0	0	0
Octubre	20	3256	1	0	7
Noviembre	20	2856	1	0	49
Diciembre	20	3032	1	0	1

TASA FRECUENCIA	TASA INCIDENCIA	TASA GRAVEDAD
TF= $\frac{\text{N° Accidentes} \times 1.000.000}{\text{Horas Hombres}}$	TI= $\frac{\text{N° Accidentes} \times 1.000}{\text{N° Trabajadores}}$	TG = $\frac{\text{Días Perdidos} \times 1.000}{\text{Horas Hombres}}$
286,70	50,00	0,29
335,12	50,00	2,35
314,86	50,00	0,63
668,45	100,00	60,83
0,00	0,00	0,00
347,22	50,00	2,78
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
307,13	50,00	2,15
350,14	50,00	17,16
329,82	50,00	0,33





Pro Patria ad Deum

UNIVERSIDAD DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES
SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo

PROYECTO FINAL INTEGRADOR

Proyecto final integrador:

“Evaluación de Riesgos en el Proceso de Compactación y Consolidación de Megafardos en la Empresa Alfalfa y Forraje de la Patagonia”

Cátedra – Dirección:

Prof. Titular: Ing. Carlos Nisenbaum

Prof. Suplente: Lic. Miryam Musumano

Tutor de la Carrera: Lic. Gabriel Bergamasco

Centro Tutorial: I.S.E.M.E. Bahía Blanca

Asesor/Experto: Ing. Pedro Gertiser – Ing. Raúl Zanconi

Alumno: Héctor Alejandro Maldonado

Fecha de Presentación: 23/06/2013

INDICE

22. Presentación de un Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene para la Mitigación de los Riesgos Encontrados.....	108
22.1. Iluminación.....	108
22.2. Polvo en Suspensión.....	113
22.3. Incendio.....	145
23. Conclusión Final.....	155
24. Agradecimientos.....	155

22. Presentación de un Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene para la mitigación de los Riesgos encontrados.

La última presentación se desarrollara el punto N° 4, con los siguientes temas:

- 1) Preparación del Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene con las soluciones técnicas y/o medidas correctivas
 - Iluminación; (según las mediciones realizadas por el servicio externo de Seguridad e Higiene contratado por la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, las mismas no arrojan valores acordes a lo estipulado en la Ley 19.587 y su Decreto Reglamentario 351/79).
 - Polvo y material particulado en suspensión; (según las mediciones realizadas por un laboratorio contratado por la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, estas dieron un valor acorde a la Ley pero no fueron tomadas en plena producción de la empresa, por lo observado en esta situación ultima, se deben tomar medidas acordes para su mejoramiento).
 - Incendio (las posibilidades de que se produzca un incendio ya sea con o sin intención, es muy grande, debido a la gran cantidad de materia prima (alfalfa seca) que es almacenada en la empresa).

22.1. ILUMINACIÓN:

Uno de los riesgos encontrados en el estudio desarrollado a lo largo de la Tesis fue la escasa iluminación existente en las distintas áreas de trabajo que la empresa posee. Este es un punto a mejorar en el futuro inmediato para lograr las condiciones de trabajo óptimas para que todos los empleados desarrollen sus tareas diarias de la mejor manera posible.

Los valores arrojados por las distintas mediciones efectuadas por el personal externo de Seguridad e Higiene, no cumplen con lo estipulado en la ley vigente nacional.

Se puede observar que la iluminación tanto natural y artificial existente es muy escasa. Por lo cual se debe trabajar en la ampliación de las aberturas de iluminación

natural, y también, la modificación y sumatoria de luces artificiales focalizadas en las distintas áreas de trabajo.



Cabe destacar que las partículas y polvo en suspensión durante la producción de la empresa no es favorable con el punto en estudio como se observa en la siguiente foto.



MEJORA A IMPLEMENTAR:

Se sugiere colocar iluminación adicional del tipo focalizado directamente sobre el área donde el trabajador desarrolla su actividad, sobre y/o enfrente de la maquina compactadora de megafardos, como también en todas las áreas de producción de la empresas “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, a efectos de mantener clara visibilidad de las actividades de todos los operarios de equipos y personal de piso.



Características Técnicas de las Lámparas Tipo Campana:

LUMINARIA SUPER CAMPANA V

La iluminación en lo que respecta al área industrial tiene grandes consumos de energía ya que deben tenerse un gran número de luminarias para poder abarcar espacios muy grandes y extensos, también deben poseer características distintas a luminarias para exteriores o residenciales como poseer mayor potencia, color de la luz, índice de refracción de color y tener la capacidad de recibir cambios bruscos de voltaje y corriente.

La SUPER CAMPANA V se creó con el fin de facilitar los procesos realizados en distintos trabajos industriales, además de relacionar la cantidad de luz utilizada con respecto a las tareas realizadas. Usted puede determinar la cantidad y tipo de iluminación que necesita y lograr el máximo rendimiento visual al trabajar, cumpliendo con las exigencias de seguridad y comodidad requeridas.

Características:

- *La luminaria SUPER CAMPANA V está diseñada exclusivamente para lámparas VINTER e INDUCCIÓN MAGNÉTICA.
- Luminaria para interiores comerciales e industriales.
- Hecha en aluminio hidroformado.
- Cristal termotemplado opcional.
- Potencia 220 ~ 240V.
- Alta luminosidad permanente.
- Misma luminosidad, hasta el 52% de ahorro.

Diseñada exclusivamente para lámparas CROMA 65W Luminaria para interiores comerciales e industriales. Hecha en aluminio hidroformado. Cristal termotemplado opcional. Cadena para colgar. Potencia 220 ~ 240V. Alta luminosidad

permanente. Misma luminosidad, 48% de ahorro. SUPER CAMPANA 260W = 400W de aditivos metálicos + balastro (Consumo real 500W).

Características Técnicas de las lámparas de inducción magnética:

INDUCCIÓN MAGNÉTICA

Es tecnología fluorescente de larga duración. Especial para bodegas y naves industriales, así como sitios que requieren excelente iluminación y estética en su interior.

Características:

- Luz de Día (Blanca).
- Alto Tiempo de vida.
- Bajo Consumo.
- Ideal para Campanas.
- Costo: Alto.

INDUCCIÓN MAGNÉTICA COMPARANDO CON OTRAS TECNOLOGÍAS

- Cada watt que consume una lámpara de INDUCCIÓN lo convierte en fotones de luz en una proporción tal que Vapor de Sodio necesita entre tres y cuatro watts al igual que Aditivos Metálicos.
- Vapor de Sodio es luz ámbar e ilumina en tonalidades de ámbar, INDUCCIÓN MAGNÉTICA ilumina en toda la gama de frecuencias de color para generar una luz totalmente blanca.
- Vapor de Sodio requiere realizar la conversión de Sodio sólido a vapor por lo que tarda unos 15 minutos en alcanzar el 80% de luminosidad mientras INDUCCIÓN MAGNÉTICA inmediatamente.
- Vapor de Sodio tiene una tasa de depreciación lumínica del 30% a las 2000 horas de operación, mientras VINTER solo pierde el 7% en el mismo periodo de tiempo. Aditivos pierde el 40% también en 2000 horas.

- Vapor de Sodio tiene un tiempo de vida de 24 mil horas y Aditivos Metálicos de 20 mil mientras INDUCCIÓN MAGNÉTICA tiene 60 mil.
- Otras tecnologías de Ahorro como LEDs, requieren el cambio total de las luminarias, mientras que la solución SUPER CAMPANA V + INDUCCIÓN MAGNÉTICA solo es necesario reemplazar la pieza que haya terminado su ciclo.
- INDUCCIÓN MAGNÉTICA representa proyectos ecológicos y de ahorro sin tener que realizar una inversión gigante y con retornos de inversión a muy corto plazo.

22.2. POLVO EN SUSPENSION:

Polvo y material particulado en suspensión; (según las mediciones realizadas por un laboratorio contratado por la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, estas dieron un valor acorde a la Ley pero no fueron tomadas en plena producción de la empresa).

Por lo observado por los trabajadores abocados a las distintas tareas que se desarrollan en el interior de la Nave N° 1 (rotura de fardos de alfalfa, compactación de megafardos, estibado de megafardos de alfalfa, etc.), por esta situación ultima observada se deben tomar medidas acordes para su mejoramiento).

Si bien, el área de trabajo de las Naves N° 1 y 2 son de grandes dimensiones y se encuentra abierto en casi todo su perímetro por medio de portones de acceso y salida, la posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva por exceso de polvo y partículas en el ambiente de trabajo no es poca cosa, ya que se encuentran muchos dispositivos eléctricos, mecánicos y de combustión interna, los cuales pueden llegar a ser una fuente de ignición para que se forme y produzca una “EXPLOSION DE POLVO”.

Una de las áreas de mayor probabilidad que se produzca una explosión de polvo, y por ende con mayor riesgo, es el área de rotura de fardos. Esta actividad genera mucho polvo y partículas en suspensión en el momento que los equipos rompen los fardos para su posterior compactado en la prensa compactadora.

Por esto se debe tomar medidas para su control.

Para entender mejor el tema, haremos una reseña sobre las características de la “Explosión de Polvo”, como se produce, donde se puede producir, factores que influyen en la formación de la misma, como evitarla, medidas de prevención, etc.

En el manejo de cereales granulados y materiales pulverulentos los dos problemas más importantes que se nos presentan son:

- **Combustión espontánea:**

Como consecuencia de la potenciación del contacto combustible comburente, el fenómeno de oxidación se desarrolla con mayor intensidad y, puesto que el fenómeno es siempre exotérmico, la liberación del calor se incrementa. Si, además de una alta tasa de generación de calor por oxidación, el entorno inmediato reúne las suficientes condiciones de aislamiento térmico, se dan, entonces, los condicionantes necesarios para que se genere una combustión espontánea. Las causas de toda combustión espontánea son, principalmente, dos: Disponibilidad de aire (comburente) en íntimo contacto con el combustible, circunstancia que se alcanza cuando el producto está notablemente disgregado; y balance térmico del conjunto o relación entre calor generado y calor liberado.

- **Explosión de polvos:**

La rápida combustión de una nube de polvo suspendido en una masa de gas (aire), generalmente con velocidad subsónica, es decir, una deflagración, da lugar a un importante volumen de gases, lo que genera un incremento de la presión, como consecuencia de su expansión brusca e incontrolada, cuyo resultado es una explosión.

Para poder entender más a fondo como prevenir y protegernos de una "explosión de polvo", primero debemos comprender que se entiende por explosión.

1) EL PROCESO DE LA EXPLOSION

Definición de Explosión:

Se define una explosión como una súbita liberación de gas a alta presión en el ambiente. La palabra clave es súbita; la liberación debe ser lo suficientemente rápida de forma que la energía contenida en el gas se disipe mediante una onda de choque. El segundo término en importancia es alta presión, que significa que en el instante de la liberación la presión del gas es superior a la de la atmósfera circundante. Nótese que la definición básica es independiente del origen o mecanismo por el que se genera el gas a alta presión.

Reuniendo los elementos comunes a los distintos fenómenos que se consideran explosiones, puede darse la definición siguiente:

- La sustancia liberada ha de encontrarse en fase gaseosa. Puede tratarse de un gas, un vapor, una mezcla de gases o una mezcla de vapores.
- La liberación ha de ser súbita, en el sentido de muy rápida, es decir, que ha de ser lo suficientemente rápida como para que la energía contenida en el gas se disipe en el ambiente mediante una onda de choque.
- La presión del gas en el momento de la liberación ha de ser alta, es decir, que su energía potencial ha de ser suficiente para iniciar y mantener una expansión destructiva.
- La liberación ha de producirse en el ambiente, es decir, fuera de un recipiente. Ambiente significa tanto el aire como un recinto. Recipiente significa un depósito, un conducto o un reactor de proceso.

Definición de “Explosión de Polvo”:

Se define una "explosión de polvo" a una combustión de una nube de polvo que se propaga a sí misma, y se desarrolla lo suficientemente rápida como para que los gases y el calor producto de esta combustión generen en un ambiente lo suficientemente confinado una elevación de la presión lo suficientemente alta y a una velocidad lo suficientemente rápida como para producir la rotura del confinamiento y generar los efectos de una explosión.

El término explosión abarca varios fenómenos distintos, en todos los casos se produce una expansión de gases que lleva asociada una onda de presión destructiva. El uso del término se ha extendido a determinados fenómenos químicos como las deflagraciones, que producen explosiones, aunque no constituyen una explosión en sí mismos.

Conviene clarificar qué sucesos se consideran explosiones y evitar toda confusión entre la explosión en sí; sus causas y sus efectos. Como podemos darnos cuenta hay fenómenos o sucesos que no entran dentro de la definición de explosión, pero que sus consecuencias son similares. No nacen como una explosión (como lo es un gas almacenado a presión), sino, que dada las circunstancias donde ocurren y como ocurren las transforma en una explosión.

Entonces, tenemos que distinguir desde el punto de vista de la prevención aquellas “cosas” que son explosivas por su naturaleza, como ya dijimos un gas almacenado que es explosivo cualquiera sea el lugar y situación donde este se encuentre, de aquellas que se transforman en explosiones dada las circunstancias de su ubicación y configuración como por ejemplo, la harina: un paquete de harina colocada en la estantería del supermercado o en la alacena de una casa no es explosivo, pero si hiciéramos una nube de harina en la cocina y junto con esto encendiéramos un fósforo o hiciéramos una chispa, transformaríamos a ese suceso en una explosión, explosión que llamaremos “explosión de polvo”.

Factores que Interviene en el Proceso de la “Explosión de Polvo”

Para que se produzca una "explosión de polvo" deben concurrir simultáneamente las siguientes condiciones:

1. Polvo combustible en suspensión.
2. Concentración de polvo en suspensión por encima del límite inferior de inflamabilidad (LII).
3. El polvo debe tener una distribución de tamaños de partículas capaz de propagar la llama.
4. Aire (oxígeno) u agente oxidante.

5. Fuente de ignición de potencia adecuada.
6. Confinamiento de la nube de polvo.

En general, puede afirmarse que es más difícil que se inicie una “explosión de polvo” que una inflamación de gases o líquidos inflamables, pues las energías de ignición de los polvos son superiores (del orden de mJ) a las de los gases (del orden de los μJ).

Es lógico suponer que todas estas condiciones no se van a cumplir simultáneamente en todos los puntos de una instalación en la que se maneje polvo. Sin embargo, esta situación, unida al hecho de que en todo lugar donde se maneja material pulverulento se producen acumulaciones de este a lo largo de toda la instalación, ha conducido a establecer el siguiente mecanismo: cuando se alcanzan localmente las condiciones mencionadas puede producirse la explosión de una primera y pequeña nube de polvo, explosión denominada primaria, de no excesiva importancia y que, en principio, debería afectar sólo a un pequeño recinto y no ser grave. Ahora bien, esta explosión primaria genera ondas de presión que aumentarán la turbulencia del ambiente y favorecerá el que una cierta cantidad de polvo depositado o en tránsito por el lugar pase a la atmósfera en forma de nube. Con ello se alcanzan de nuevo las condiciones para la explosión, y es la propia explosión primaria quien ceba o enciende (es decir, se transforma en la fuente de ignición) la nueva nube de polvo, generando así una nueva explosión llamada explosión secundaria. Los efectos de esta segunda explosión (que es más potente y destructiva que la primera) que al propagarse puede dar lugar a sucesivas explosiones en diferentes partes de la instalación, son las realmente catastróficas, debido a la considerable energía que de forma repentina es capaz de liberar.

La manifestación de que ha ocurrido una explosión es los daños o cambios producidos por los obstáculos a la onda expansiva de la explosión como elemento integrante, que ha producido efectos físicos en el continente o en las superficies cercanas.

Estos efectos pueden ser resultado del obstáculo encontrado por la onda expansiva o del impacto de una onda expansiva libre o su choque contra un objeto, persona o edificio.

2) DESARROLLO DE MEDIDAS PREVENTIVAS

La prevención estudia la manera de evitar que sucedan los hechos. Empecemos a trabajar desde el principio y tratemos de desarrollar medidas preventivas teniendo en cuenta

los factores que intervienen.

1. Polvo combustible en el ambiente: dado el tipo de proceso que se desarrolla la presencia de polvo es inevitable, es más, el polvo es la materia prima o una parte importante de esta, por ende no se puede evitar o eliminar, pero si se puede trabajar para que no esté en suspensión o ubicado en lugares que no debería.
2. LII: muy difícil de trabajar haciendo prevención con este elemento, dado que las variables que intervienen son muchas y complejas, como ser: heterogeneidad en la constitución y tamaño de las partículas de polvo, impurezas, humedad, etc. Además, no hay valores unificados o suficientemente confiables de LII como para adoptar uno y trabajar por debajo del límite.
3. Aire: siempre existe, el trabajar con ambientes inertes en este tipo de industrias es prácticamente imposible o extremadamente costoso, o a lo sumo es sólo aplicable en equipos o situaciones muy especiales.
4. Fuente de ignición de potencia adecuada: primero, casi todas las fuentes de ignición que existen en la industria tienen la potencia adecuada como para encender una nube de polvo; segundo, aunque trabajar sobre este elemento nos asegura la falta de un pilar muy importante en la cadena de sucesos y son unos de los pilares de la prevención, no hay un 100% de seguridad de que no pueda existir alguna que se nos haya escapado a los controles o al análisis, o que se pueda generar por condiciones operativas no adecuadas, como ser: elementos metálicos o generadores de chispa en el transporte, que a algún equipo se le haya desprendido algún "tornillo" o se soltó alguna parte metálica.

5. Confinamiento: prácticamente imposible de evitar en este tipo de instalaciones, aunque si, se puede trabajar evitando confinamientos excesivos no necesarios o no adecuados.

Potencia de las Fuentes de Ignición

Las nubes de polvo pueden entrar en combustión por la acción de llamas abiertas, luces, lumbres de un cigarrillo, arcos eléctricos, filamentos incandescentes de bombillas, chispas procedentes de fricción mecánica, conducciones de vapor de agua y otras superficies calientes, chispas originadas por cargas estáticas, calentamiento espontáneo, soplete de corte y soldadura o por las chispas procedentes de estas operaciones, así como otras fuentes comunes de calor.

La mayor parte de las temperaturas necesarias para la ignición de las nubes de polvo se sitúan entre los 300°C y los 600°C, y la gran mayoría de las chispas cuya energía de ignición es conocida está entre los 10 y 40 milijulios (de 20 a 50 veces más de energía de ignición que los vapores inflamables).

Como la temperatura y la energía de ignición necesarias para hacer explosionar los polvos son mucho más bajas que las producidas por la mayor parte de las fuentes de ignición comunes, no es sorprendente que se hayan producido explosiones de polvos causadas por toda clase de fuentes de ignición.

Resumen

No hay "explosión de polvo" si no hay un ambiente lo suficientemente confinado, o no existe polvo en suspensión, por más que haya un ambiente confinado y fuentes de ignición.

El proceso primario de la prevención se basa entonces en evitar nubes de polvos y como segunda medida preventiva pero no menos importante, evitar la generación de todo tipo de fuentes de ignición; y para evitar en efecto de cadena o de mecha, mantener los más altos estándares de limpieza.

El tratamiento de las nubes de polvo tiene básicamente dos puntos fuertes a saber: NO GENERAR NUBES DE POLVOS, es decir, por ejemplo, mover los materiales pulverulentos en equipos adecuados y a velocidades adecuadas, como ser una harina se debería mover en equipos cerrados y no mediante una cinta de transporte abierta, evitar caídas libres excesivas, evitar corrientes de aire fuertes, etc.; segundo es instalar en los puntos del proceso donde se generan nubes de polvo equipos de extracción del polvo en suspensión.

3) DESARROLLO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Se trata de las técnicas encaminadas a neutralizar los efectos de una deflagración que ya se ha producido. Pueden distinguirse las siguientes técnicas de neutralización:

3.1) Alivio

Desvío de la explosión mediante la rotura de aliviadores, de forma que se disipe en el entorno sin provocar años.

3.2) Contención

Confinamiento de la deflagración en el recipiente o conducto en que se produce. La contención requiere el concurso de dos factores:

- a) Que el recipiente sea resistente a la presión generada por la deflagración.
- b) Que la deflagración no pueda propagarse a otros conductos y recipientes. Esto se consigue, según el caso, mediante el empleo de una o varias de las técnicas siguientes:

- El cierre rápido automático de los sistemas de transporte neumático o de los conductos de combustible.
- El establecimiento de barreras contra explosiones de cierre rápido y automático. La mayoría de las válvulas de compuerta rotativa y de los transportadores helicoidales utilizados en las plantas industriales de tratamiento de sólidos pulverulentos

constituyen barreras efectivas. En otro tipo de plantas puede ser necesario utilizar válvulas de aislamiento de alta velocidad de cierre.

- El establecimiento de barreras de agentes supresor mediante una descarga rápida y automática.
- La inertización anticipada de los conductos y recipientes contiguos.

3.3) Contención y alivio

Técnica que combina elementos o materiales resistentes a la presión (elementos constructivos en el caso de recintos y materiales en el caso de recipientes) y aliviadores de presión.

3.4) Aislamiento

Alejamiento del recipiente o recinto peligroso del resto de las instalaciones. Suele combinarse con la técnica de contención y alivio. Se utiliza como protección contra las detonaciones de depósitos auxiliares de sustancias explosivas, como la nitrocelulosa. No aplicable a la industria cerealera.

3.5) Ventilación

La ventilación es el medio de crear una zona abierta en la pared de un recinto donde se desarrolla un proceso, como respuesta a una subida de presión súbita y excesiva. Esa zona abierta limitará la subida de presión hasta valores aceptables para los equipos sin que se produzca daños, siempre que el hecho que haga subir la presión no supere las condiciones del caso más desfavorable que se utilizaron en el proyecto.

3.6) Sistemas Supresores de Explosiones

Un sistema supresor de explosiones es un dispositivo que detecta una deflagración

dentro de un recipiente o de un recinto en los momentos iniciales de la oxidación y que descarga un agente extintor adecuado en la cantidad y con la velocidad necesarias para detener la reacción antes de que se alcancen presiones capaces de producir una explosión, entendiendo como tal:

- La rotura de un recipiente o de un contenedor debido a una sobrepresión interna, seguida de una onda de expansión destructiva en el interior.
- La propagación de una onda de presión destructiva en el interior de un conducto o de una galería.

Conviene destacar dos aspectos:

- Los sistemas supresores protegen contra explosiones cuyo origen es una deflagración. Es decir, contra explosiones de origen químico causadas por una reacción de oxidación cuyo frente de reacción avanza a velocidad subsónica.
- En las detonaciones, el frente de reacción avanza a velocidad sónica o supersónica y el incremento de presión es tan rápido que no hay tiempo material para su detección y mucho menos para su supresión.
- Estos sistemas suprimen deflagraciones en el interior de recipientes y recintos (contenedores, conductos, recintos de pequeñas dimensiones y galerías).
- No es necesario que el recipiente o recinto esté completamente cerrado, pero sí que ejerza un efecto de confinamiento sobre la nube explosiva y que sus dimensiones sean limitadas. Sólo así pueden tener lugar una detección y una supresión efectivas.
- Por otra parte, en las deflagraciones libres rara vez se alcanzan presiones peligrosas (una excepción a esto son las explosiones de nubes de vapor no confinadas hasta convertirse en detonación).

En principio, los sistemas supresores de explosiones pueden utilizarse para proteger tanto recintos (como una alternativa a la técnica de contención y alivio, que combina elementos constructivos resistentes y aliviadores de presión) como equipos de proceso (como una alternativa a la técnica de alivio). Sin embargo, rara vez se

emplean para proteger recintos, a causa de las limitaciones que suponen la resistencia mecánica necesaria en los muros, el volumen del recinto y la seguridad del personal.

Los sistemas supresores de explosiones se utilizan generalmente para proteger equipos de proceso, recipientes, conductos y galerías.

La aplicación de los sistemas supresores se ve limitada por los siguientes factores:

La velocidad del incremento de presión: Las oxidaciones con una gran velocidad de reacción llevan asociada una gran velocidad de incremento de presión y son difíciles de controlar con un sistema supresor, porque antes de que el sistema haya podido completar la supresión puede alcanzarse una presión suficiente para romper el recipiente.

Los sistemas supresores realizan el ciclo completo detección-supresión en un tiempo comprendido entre 20 y 150 ms, según los casos. Durante este tiempo se produce cierto incremento de presión, debido a la deflagración incipiente y a la descarga del agente extintor del recipiente.

Esto elimina del campo de aplicación de los sistemas supresores todas las detonaciones y determinadas deflagraciones.

La resistencia del recipiente: Una consecuencia directa de lo expuesto en el párrafo anterior es que el recipiente debe tener una resistencia generalmente superior a 20 kPa, o de lo contrario el sistema supresor no podrá evitar su rotura.

El volumen del recipiente: Cuando mayor sea el recipiente, se requieren una mayor cantidad de agente extintor y una mayor velocidad de descarga. Esto significa que con el volumen aumentan las dificultades técnicas y el coste de la supresión. Se han realizado ensayos de supresión de explosiones de polvo en recipientes de hasta 250 m³ con resultados satisfactorios, en general no se considera factible la supresión de explosiones en recipientes de volumen superior a 550 m³.

3.7) Resumen

La más efectiva protección lo constituyen los sistemas supresores, dado que trabajan sobre los comienzos de la combustión, evitando de esta manera la generación de suficiente cantidad de gases combustibles como para producir una posterior explosión. Si tenemos en cuenta el efecto de cadena o de mecha que se produce en este tipo de explosiones, los anteriores sistemas de protección no garantizan el control de la misma, dado que por más que minimicen los efectos de una ya producida explosión, cualquier residuo de onda de choque, o un cimbronazo en las instalaciones podrá iniciar nuevamente el ciclo de explosiones; es decir, cualquier efecto posterior a la actuación de los sistemas de protección que produzca una nueva nube de polvo podrá iniciar nuevamente la tan temible “explosión de polvo”.

Tengamos en cuenta lo siguiente, lo más terrible en una “explosión de polvo” no lo constituye solamente la primera explosión o explosión primaria, que podrá ser desde pequeña muy grande, sino, el propio proceso de encadenamiento o de mecha que se genera a posterior, por lo cual la protección no sólo debe ir encaminada a controlar y minimizar los efectos de esta primera explosión, sino, a cortar el proceso de encadenamiento.

LA ONDA DE PRESION

La característica fundamental de una explosión es la onda de presión generada por la expansión del gas liberado.

La expansión del gas genera una onda de presión, que se define con tres parámetros:

- Amplitud (intensidad),
- Período (duración) y,
- Energía total.

La onda de presión tiene dos componentes:

- La presión de la onda de choque

- La presión de viento, es decir, la presión dinámica debida a la velocidad del aire desplazado por el gas y del propio gas en expansión.

La onda de choque se desplaza radialmente desde el origen de la expansión. En las proximidades del origen tiene una gran amplitud y un período muy corto (del orden de milisegundos o microsegundos). Con la distancia al origen la amplitud disminuye y aumenta el período, hasta que en la lejanía el impulso se transforma en una brisa suave.

La amplitud inicial de la onda de presión corresponde a la presión del gas en el momento de su liberación. Tomemos como ejemplo la explosión de un recipiente de gas por sobrepresión. La presión pico de la onda de choque, en el origen de la explosión, debe ser, en principio, equivalente a la presión de rotura del recipiente. Sin embargo, para que el recipiente se rompa, la presión de rotura ha de mantenerse durante cierto tiempo, y durante este tiempo, la presión interna puede mantenerse constante o continuar aumentando, según cuál sea la causa de la sobrepresión. Si la presión interna sigue aumentando a una velocidad mayor que la expansión de las paredes del recipiente, la presión del gas en el momento de la liberación es mucho mayor (entre dos y diez veces, según se ha registrado en casos reales) que la presión de rotura de recipiente.

La energía de la onda corresponde a la energía liberada y ésta depende del volumen de gas liberado, de su presión y temperaturas iniciales. Si durante la explosión se sigue generando gas a alta presión después de la liberación inicial, aumenta la energía total liberada. Este aumento de energía no provoca el aumento de la amplitud de la onda de presión, sino el alargamiento de su período

El aumento de la onda de presión sobre un objeto tiene los efectos siguientes:

1. La onda de choque ejerce una presión incidente que se eleva casi instantáneamente hasta un pico de máxima amplitud. Después, la presión decrece bruscamente y pasa por una fase negativa, cuya amplitud es muy inferior a la del pico de presión positiva.

2. El viento ejerce una presión que también se eleva casi instantáneamente hasta un pico de máxima amplitud y después decrece bruscamente. El pico de presión de viento depende del pico de presión de la onda de choque.

Factores que Determinan la Onda de Presión

Los factores que determinan la onda de presión son los siguientes:

Características del Gas Liberado	Tipo de gas, masa de gas liberado y condiciones iniciales de presión y temperatura del gas liberado El tipo, la masa y las condiciones PT iniciales del gas liberado determinan la energía inicial del gas.
Condiciones de PTA	La energía inicial del gas y la relación entre sus condiciones PT iniciales y las condiciones PT ambientales determinan la energía liberada.
Velocidad de Liberación	La velocidad de liberación determina la velocidad de expansión del gas.
Velocidad de Expansión	La presión se propaga a la velocidad del sonido. Para que la energía del gas se disipe mediante una onda de choque, el frente de expansión ha de desplazarse a velocidad sónica o supersónica. En el aire, la velocidad del sonido es aproximadamente 340 m/s. Pero la velocidad de expansión depende de la velocidad de liberación del gas. Para que la velocidad de expansión sea sónica o supersónica y se forme la onda de choque es necesario que la liberación del gas sea muy rápida. Con la distancia al origen disminuyen la energía residual del gas y su velocidad de expansión. A una determinada distancia, la velocidad pasa de sónica o subsónica y desaparece la onda de choque, aunque persiste la presión de viento debido al desplazamiento del aire y del gas en expansión.
Energía Liberada	La energía inicial del gas depende de su masa y de sus condiciones de presión y temperatura iniciales. Expresado de otra manera, la energía inicial depende del volumen de gas liberado, de su presión y temperaturas iniciales. Por otra parte, la relación entre las condiciones PT iniciales del gas y las condiciones PT ambientales determina la energía liberada.
Factores direccionales	En casi todas las explosiones intervienen factores direccionales, que impiden que la onda de presión se propague uniformemente en todas las direcciones. Si la expansión se produce de una manera uniforme en todas las direcciones, la onda de presión se propaga en forma de esfera. Pero recordamos que la velocidad de la expansión ha de ser sónica o supersónica y sólo ciertos fenómenos pueden producir una expansión uniforme a esa velocidad. La mayor parte de las explosiones se producen por la descarga de un gas confinado a alta presión. Cuando la presión del gas supera la que puede soportar el recipiente, éste falla por su punto más débil y la onda de choque se propaga en la dirección del fallo. Por tanto, las explosiones por rotura de contenedores generan una onda de presión que no es uniforme en todas las direcciones.

Otros Factores que Intervienen en el Potencial Destructivo

El potencial destructivo de una explosión en su entorno depende, esencialmente, de la energía liberada y de las características de la onda de presión. Además, hay otros dos factores que influyen en los efectos destructivos de una explosión:

- La Temperatura del gas: Si el gas está muy caliente a los efectos mecánicos de la onda de presión se añaden efectos térmicos, tales como el deterioro de superficies, la deformación de objetos, el fallo de elementos estructurales y la ignición de combustibles.
- La proyección de elementos en forma de metralla: el impacto de objetos despedidos por la explosión agrava los efectos mecánicos de la onda de presión, produciendo roturas, perforaciones y otros daños.

Presión Incidente y Presión Reflejada

Se llama presión Incidente a la ejercida por la onda de choque, cuando se hace impacto en un objeto, sobre las superficies perpendiculares a la dirección de la propagación de la onda.

Si la onda de choque hace impacto sobre una superficie que forma un ángulo con la dirección de la propagación, se produce una presión reflejada, cuyo valor depende de la presión incidente y del ángulo de incidencia. En las ondas de choque de impacto ligero, la presión reflejada llega a ser dos veces superior a la presión incidente. En las ondas de choque de alto impacto, la presión reflejada puede llegar a ser ocho veces superior a la presión incidente, de acuerdo a la ecuación.

$$\frac{P_r}{p_{so}} = 2 \times \frac{7P_s + 4p_{so}}{7P_s + p_{so}}$$

donde:

p_r : presión reflejada (relativa)
 p_{so} : presión incidente (relativa)
 P_s : presión ambiental (absoluta)
 P_{so} : presión incidente (absoluta)

Daños Materiales:

Los daños materiales son producidos tanto por el pico de presión de la onda de choque, como por el pico de presión de viento, pero en algunos objetos uno u otro

tipo de presión tiene efecto dominante. Por ejemplo, los daños en los elementos constructivos son producidos principalmente por la onda de choque.

La resistencia de los elementos constructivos a los efectos de la presión es bastante baja. Los siguientes datos orientativos se refieren a la presión pico incidente. Si no hay presión reflejada, los valores de presión pico pueden duplicarse.

Presión Pico (kPa)	Efecto
0,7	Rotura de cristales de grandes dimensiones. Puede producir la rotura del 50% de los cristales a los que afecte.
3 a 7	Rotura de todo tipo de cristales y destrucción total de las ventanas.
7 a 14	Derrumbamiento de elementos compartimentadores ligeros, hechos de madera o de planchas de fibrocemento, aluminio o chapa de acero.
14 a 21	Derrumbamiento de elementos compartimentadores de hormigón hueco no armado, tales como tabiques de bloques de hormigón, de entre 200 y 300 mm de espesor.
21 a 30	Derrumbamiento de elementos estructurales metálicos ligeros.
30 a 48	Derrumbamiento de elementos estructurales de hormigón ligeros.
48 a 55	Rotura, por cizalladura o flexión, de tabiques de ladrillos, de 200 a 300 mm de espesor.
70	Destrucción total de la mayor parte de los elementos constructivos.

Daños en las Personas

Los daños físicos directos en las personas pueden ser producidos por la presión incidente, por la suma de la presión incidente y la del viento o por la presión reflejada. Las personas pueden soportar sin daño sobrepresiones bastantes altas y de corta duración. Los datos que siguen son sobrepresiones de duración comprendida entre 3 y 5 milisegundos a partir del pico.

Presión Pico (kPa)	Efecto
15	Puede derribar a una persona.
34	Es el umbral de la rotura de tímpanos (el 50% de las personas la sufre a 100 kPa).
100	Puede producir daños pulmonares.
240	Es el umbral de las víctimas mortales.
345	Supone el 50% de las víctimas mortales.
450	Supone el 99% de las víctimas mortales.

EFECTO DE LA ONDA EXPANSIVA DE LA EXPLOSIÓN

La explosión de un material produce una gran cantidad de gases que se expanden a gran velocidad, alejándose del punto de origen. Los gases y el aire que desplazan producen una onda expansiva que es la principal responsable de los daños materiales y personales causados por las explosiones.

La onda expansiva de la explosión se produce en dos fases distintas, según la dirección de las fuerzas con respecto al punto de origen de la explosión: la fase de presión positiva y la de presión negativa.

Fase de Presión Positiva

La fase de presión positiva es la parte de la onda expansiva de la explosión durante la cual los gases en expansión se alejan del punto de origen. Esta fase es más potente que la negativa y a ella se deben la mayoría de los destrozos causados por la presión.

Fase de Presión Negativa

Como la expansión rapidísima de los gases en la fase de expansión positiva de la explosión los aleja de su punto de origen, el frente desplaza, comprime y calienta el aire que lo rodea. En el epicentro u origen se crea una zona de bajas presiones (con relación a la presión ambiente). Cuando se disipa la presión positiva, el aire vuelve rápidamente a la zona de origen donde había menos presión, creando la fase de presión negativa.

Esta fase puede causar daños secundarios y desplazar pruebas físicas hacia el punto de origen de la explosión. El movimiento de los escombros durante la fase de presión negativa, puede ocultar el punto de origen. Normalmente esta fase produce mucha menor presión que la positiva, pero puede ser suficiente para hacer que se hundan edificios ya debilitados por la fase de presión positiva.

Forma de la Onda Expansiva de la Explosión

En condiciones teóricas ideales, la onda expansiva de una explosión sería esférica y se expandiría uniformemente en todas las direcciones a partir del epicentro. Pero en condiciones reales, los obstáculos o límites que encuentra la onda expansiva hacen que cambie y se modifique su dirección, forma y fuerza.

El contacto con la atmósfera de los gases contenidos en el recipiente o edificio puede hacer que se produzcan daños fuera de esas estructuras. Los daños máximos se producen normalmente en el camino que recorre el aire. Por ejemplo, la onda expansiva de una habitación puede salir por la puerta y afectar a elementos o materiales que estén en la habitación contigua, en línea recta con la puerta. El mismo efecto relativo se puede apreciar si se rompe la unión de un depósito o bidón, en línea recta desde la rotura hasta las paredes.

La onda expansiva se puede reflejar en objetos sólidos y cambiar de dirección, produciendo un importante aumento o un posible descenso de la presión, según las características del obstáculo.

Cuando las reacciones de propagación ya no encuentran combustible, la fuerza de la onda expansiva disminuye a medida que aumenta su distancia al epicentro de la explosión.

Velocidad de Aumento de Presión Frente a Presión Máxima

El tipo de destrozos causados por la onda expansiva de una explosión depende no sólo de la cantidad total de energía generada, sino también, y con frecuencia en mayor medida, de la tasa de energía liberada y de la consiguiente velocidad de aumento de la presión. Una velocidad de aumento de presión relativamente baja, producirá daños de tipo desplazamiento o abombamiento, es decir, los típicos daños leves. Primero se rompen las partes más débiles del edificio donde se ha producido la explosión, como las ventanas o uniones estructurales. Al salir la onda al exterior, se reducen los efectos totales de la explosión.

En explosiones en que la presión aumenta muy rápidamente, se producirán mayores destrozos en el recipiente o edificio y sus restos serán lanzados a mayor distancia,

pues no hay tiempo suficiente para que se amortigüen los efectos de la onda expansiva. Estos Son los típicos daños graves causados por la explosión.

Efecto Metralla

Cuando los contenedores, recipientes o edificios que sujetan o impiden la propagación de la onda expansiva se rompen, a menudo lo hacen en pedazos que pueden salir lanzados a gran distancia. Estos trozos se suelen llamar metralla y pueden causar graves daños materiales y personales, a veces hasta muy lejos del origen de la explosión. Además, la metralla puede afectar con frecuencia a los cables eléctricos, tuberías de gas o de otros combustibles inflamables o depósitos, aumentando la magnitud e intensidad de los incendios producidos tras la explosión o causando otras explosiones.

La distancia a la que se pueden encontrar dichos trozos de metralla del lugar de la explosión, depende en gran medida de su dirección inicial y de otros factores como su peso y características aerodinámicas.

Efecto Térmico

Las explosiones por combustión liberan grandes cantidades de energía que elevan la temperatura ambiente y de los gases combustibles. Esta energía puede hacer que ardan los combustibles próximos o causar heridas de quemaduras al personal. Estos incendios secundarios aumentan los daños materiales y personales de la explosión y complican el proceso de investigación. A veces es difícil saber qué ocurrió primero, si el incendio o la explosión.

Todas las explosiones químicas producen gran cantidad de calor. Los daños térmicos dependen de la naturaleza del explosivo así como de la duración de la temperatura máxima.

Las detonaciones producen temperaturas muy altas de muy poca duración, mientras que las deflagraciones producen temperaturas inferiores pero de mucha mayor duración. La duración e intensidad del calor afectan en gran medida a los daños personales y materiales producidos por una explosión.

Efecto Sísmico

A medida que se va expandiendo la onda expansiva y caen al suelo algunos elementos de los edificios, su caída puede producir temblores que se transmiten a través del suelo. Estos efectos sísmicos, generalmente despreciables en las explosiones pequeñas, pueden producir nuevos daños en los edificios, galerías de servicios, tuberías, tanques, depósitos o cables subterráneos.

FACTORES DETERMINANTES DE LOS EFECTOS DE UNA EXPLOSIÓN

Los factores que pueden determinar los efectos de una explosión son el tipo y forma del combustible; la naturaleza, tamaño, forma y volumen del recipiente u objeto afectado; la situación y magnitud de la fuente de ignición; la salida a la atmósfera de la onda expansiva; la presión mínima relativa y la velocidad de aumento de la presión. Todos estos factores y sus distintas combinaciones pueden producir una enorme variedad de efectos físicos de una explosión, que deberá estudiar el investigador.

A medida que la onda expansiva se aleja del centro de la explosión, se ve afectada por distintos factores.

Reflejo:

Si la onda expansiva encuentra algunos objetos en su camino, se puede ampliar debido a su reflejo. Ese reflejo hace en algunos casos que aumente aún más la presión, incluso hasta ocho veces, según el ángulo de incidencia. Sin embargo, este efecto es mínimo en las deflagraciones, donde la presión dentro del recipiente se va compensando aproximadamente a la velocidad del sonido en el aire (es decir, no se producen fuertes ondas expansivas).

Refracción y Concentración de la Onda Expansiva:

Las irregularidades atmosféricas pueden alterar a veces el comportamiento de la onda expansiva. Si encuentra una capa de aire de temperatura muy distinta, la onda se curva o refracta, porque la velocidad del sonido es proporcional a la raíz cuadrada de la temperatura del aire. Una inversión térmica de poca intensidad puede hacer que se refracte una onda expansiva inicialmente semi-esférica y que se concentre sobre el suelo alrededor del centro de la explosión. Los cambios repentinos en la dirección del viento pueden hacer que la onda expansiva se concentre en esa dirección. Este efecto es mínimo con las deflagraciones.

PECULIARIDADES DE LOS COMBUSTIBLES SÓLIDOS DISGREGADOS EN ESTADO PULVERULENTO

Condicionantes de las Explosiones de Polvo

La rápida combustión de una nube de polvo suspendido en una masa de gas (generalmente con velocidad subsónica, es decir, una deflagración), da lugar a un importante volumen de gases, lo que genera un incremento de la presión, como consecuencia de su expansión brusca e incontrolada, cuyo resultado es una explosión.

La posibilidad de explosión de una nube de polvo depende, en primer lugar, de:

- La naturaleza del polvo (el combustible).
- El gas en el que se encuentra suspendida la nube de polvo (el comburente u oxidante).

Sin embargo, las características de su desarrollo dependen de otros factores que las condicionan definitivamente. Estos condicionantes son:

- Las dimensiones de las partículas
- La concentración

- Las impurezas
- La concentración de oxígeno
- La potencia de la fuente de ignición

Características explosivas de diversos polvos

Características explosivas de diversos polvos

	Presión máx. de aumento de la explosión [lib/pulg]	Velocidad máx. de aumento de la explosión [lib/pulg]	Temperatura de ignición [°C]		Energía mín. de ignición de la nube [julios]	Concent. mín. para la explosión por pie cúbico	% límite de oxígeno [ignición por chispa]
			Nube	Capa			
Celulosa alfa	117	8.000	410	300	0,040	0,045	--
Fécula comestible de trigo	100	6.500	430	--	0,025	0,045	C13
Fécula de maíz	106	7.500	400	--	0,040	0,045	--
Harina de madera	113	5.500	470	260	0,040	0,035	--
Licopodio	75	3.100	480	310	0,040	0,025	C13

1 psi (lib/pulg²) = 6,895 kPa

°F = 9/5 (°C + 32)

0,01 oz/pie² = 100 g/m²

C13 significa dilución hasta un contenido de oxígeno del 13% con anhídrido carbónico como gas diluyente.

Características de la deflagración de polvos

	Media del tamaño de partículas [μ]	Concent. mín. explosivo [g/m ²]	Presión máx. creada por la explosión [bar]	Velocidad máx. de aumento de presión (dP/dt) _{máx} [bar/s]
Celulosa	33	60	9,7	229
Pulpa de celulosa	42	30	9,9	62
Corcho	42	30	9,6	202
Maíz	28	60	9,4	75
Harina de soja	20	200	9,2	110
Almidón de maíz	7	---	10,3	102
Almidón de arroz	18	60	9,2	101
Almidón de trigo	22	30	9,9	115
Cebada	41	125	9,8	140

Dimensiones de las Partículas de Polvo

Cuanto menor es el tamaño de las partículas de polvo, más fácil es que la nube de polvo entre en ignición, puesto que es más íntima la interacción del combustible con el comburente.

Es decir, la capacidad para explosionar está directamente relacionada con la superficie del polvo (relación entre la superficie de las partículas y su masa).

La dimensión de las partículas influye, también, sobre la velocidad de incremento de la presión, aumentando con su finura.

Al mismo tiempo, al disminuir el tamaño de las partículas, disminuye la concentración mínima necesaria, la temperatura de ignición y la energía requerida para que ésta comience.

Finalmente, la disminución del tamaño de las partículas aumenta la capacidad eléctrica de la nube de polvo, es decir, la carga eléctrica que puede acumular la nube, aumentando, por tanto, el riesgo de que se produzcan cargas electrostáticas. Así pues, el tamaño de las partículas del polvo influye en la expresividad de la nube de polvo, de modo que la disminución de su tamaño incrementa muy notablemente los factores de riesgo.

Los investigadores suelen estar de acuerdo en que el riesgo mayor lo producen las partículas de menos de 100 micras. Como indica la tabla siguiente una parte del polvo que hay en un silo es de un tamaño menor de 100 micras. Las partículas más grandes no sólo tienden a depositarse rápidamente, sino que tienen una menor relación superficie-peso. Aproximadamente una concentración de 20 g/mm³ (casi la mínima que se necesita para una explosión) sería casi imposible de ver desde un metro.

Aunque parece improbable que se produjeran nubes tan densas dentro de un silo en las zonas donde hay personas, se han medido tales concentraciones dentro de la cubierta de los elevadores de cangilones y también puede haberlas en el interior de las cintas transportadoras, de los contenedores, silo, sistemas de recogida de polvo y tubo de llenado.

Granulometría del polvo (μ)	Foso para recolectar el cereal (%)	Carga de la cinta transportadora (%)	Elevador ppal. (%)	Malla
+ 150	94,8	--	56	+ 100
150-100	3,7	--	11,3	100
100-74	1,1	--	7	159
64-38	0,4	--	6	200
38-21	--	31	6	450
21-16	--	28	5	630
16-8	--	22	4	937
8-6	--	10	3	1875
6-4	--	3	2	2300
4-2	--	2	--	4500
2-1	--	3	--	6250

Velocidades de sedimentación de las partículas de distintos tamaños

Tamaño (μm)	Velocidad de caída			
	pulg/min	m/min	pulg/hora	mm/hora
100	320,0	8,13	--	--
50	160,0	4,06	--	--
10	7,0	0,18	--	--
5	1,8	0,05	--	--
1	--	--	5,0	127,0
0,5	--	--	1,4	35,6
0,1	--	--	0,05	1,3
menores	--	--	≈ 0	≈ 0
---	Movimiento Browniano			

Concentración:

Como sucede con los gases y vapores inflamables, existen concentraciones límites (límites de inflamabilidad) del polvo en el gas, dentro de las cuales la explosión es posible.

Los límites suelen expresarse en masa del polvo por unidad de volumen de aire o gas y son: el límite inferior de inflamabilidad (LII) y el límite superior de inflamabilidad (LSI).

El primero (LII) ha sido determinado, en ciertas condiciones de ensayo, para muchos polvos, aunque el valor medio puede desviarse del que se presenta en situaciones reales por la influencia que en la explosividad tienen otros parámetros, como ya se ha indicado (tamaño del polvo, pureza, concentración de oxígeno, potencia de la fuente de ignición, etc.).

El segundo (LSI) no se ha determinado, debido, sobre todo, a dificultades experimentales; se plantea, además, la cuestión de si el LSI está claramente definido y aún si es de verdadera utilidad.

Polvos	LII (g/m ³)
Carozo de maíz	45
Almidón de maíz	40
Alfalfa	100
Cebada de malta	55
Cáscara de cacahuete	45
Arroz	50
Harina de soja	60
Azúcar	45
Harina de trigo	50
Almidón de trigo	45
Harina de algodón	55

Impurezas

Entre las impurezas, cuya presencia influye de modo notable en la explosividad de la nube de polvo, están las siguientes:

Agua: La humedad contenida en las partículas de polvo hace aumentar la temperatura necesaria para la ignición como consecuencia del calor absorbido por la evaporación del agua presente. Sin embargo, la humedad del aire que forma la nube de polvo no tiene efecto significativo en la deflagración, una vez alcanzada la temperatura de ignición. Desde un punto de vista práctico, sin embargo, la humedad contenida en el polvo no puede considerarse como un medio preventivo efectivo contra las explosiones, porque la mayor parte de las fuentes de ignición proporcionan calor más que suficiente para evaporar el agua presente y llevar el polvo al estado de ignición. Por otra parte, para que la humedad impidiera la ignición del polvo a partir de fuentes comunes de ignición, éste tendría que estar tan empapado que no podría formarse una nube.

Polvos Inertes: La presencia de un sólido inerte en estado pulverulento reduce la combustibilidad de los polvos explosivos porque absorbe calor, pero la cantidad que sería necesaria para impedir la explosión se considera generalmente mayor que las concentraciones que puedan encontrarse normalmente o puedan tolerarse como materia extraña. La adición de polvos inertes reduce la velocidad de aumento de la

presión y aumenta el valor del LII. Esta circunstancia hace que, en algunos casos, se utilice como medida preventiva la pulverización con polvos inertes, para evitar explosiones. Así, en minas de carbón se emplea la pulverización de roca en las entradas de la mina (en proporción no inferior al 65% del total de polvo previsto) para evitar la explosión del polvo combustible del carbón.

Gases Inertes: La presencia de gases inertes en la nube explosiva de polvo afecta de modo directo a la concentración de oxígeno y, por ello, a la facilidad de ignición del polvo. Por esto, los gases inertes se emplean como medio preventivo de las explosiones para que actúen como diluyentes del oxígeno hasta alcanzar concentraciones de éste demasiado bajas como para que se mantenga la combustión.

Gases Inflamables: La presencia de gases inflamables en la nube de polvo, aún en muy pequeña cantidad, facilita la ignición del aerosol y refuerza la violencia de la explosión, sobre todo con bajas concentraciones de polvo. Han llegado a producirse así explosiones muy violentas, con más frecuencia de lo que cabría esperar, considerando la fracción de la mezcla representada por el vapor inflamable. Incluso, se han producido explosiones en mezclas aire polvo combustible-vapor inflamable, en las que la porción de la mezcla aire-vapor estaba por debajo de su límite de inflamabilidad. Estas circunstancias pueden darse cuando se produce el secado de un polvo combustible que contiene un líquido cuya evaporación da lugar a la aparición de vapor inflamable. En tales casos es preciso tomar medidas de prevención especiales.

Concentración de Oxígeno: La concentración de oxígeno afecta a la facilidad de ignición de las nubes de polvo y también, muy notablemente, a las presiones de su explosión. Al disminuir la presión parcial de oxígeno, aumenta la energía necesaria para que se produzca la ignición, la temperatura de ignición también aumenta y las presiones máximas de explosión disminuyen.

Potencia de la Fuente de Ignición:

Las nubes de polvo pueden entrar en combustión por la acción de llamas abiertas, luces, colillas de un cigarrillo, arcos eléctricos, filamentos incandescentes de bombillas, chispas procedentes de fricción mecánica, conducciones de vapor de agua y otras superficies calientes, chispas originadas por cargas estáticas, calentamiento espontáneo, soplete de corte y soldadura o por las chispas procedentes de estas operaciones, así como otras fuentes comunes de calor.

La mayor parte de las temperaturas necesarias para la ignición de las nubes de polvo se sitúan entre los 300°C y los 600°C, y la gran mayoría de las chispas cuya energía de ignición es conocida está entre los 10 y 40 milijulios (de 20 a 50 veces más de energía de ignición que los vapores inflamables).

Como la temperatura y la energía de ignición necesarias para hacer explosionar los polvos son mucho más bajas que las producidas por la mayor parte de las fuentes de ignición comunes, no es sorprendente que se hayan producido explosiones de polvos causadas por toda clase de fuentes de ignición. La eliminación de cualquier fuente de ignición posible es, pues, un principio básico de la prevención de explosiones de polvos.

En cuanto a la mayoría de las explosiones en los silos de cereales se han producido en los elevadores de cangilones, podría deducirse que esta es la pieza del equipo que presenta el mayor riesgo de ignición para el personal de los silos. El movimiento de los elevadores produce energía de muy diversas maneras. La sobrecarga o el patinamiento de las correas generan mayor calor por rozamiento en las poleas. Se sabe que esto ha hecho quemarse las correas hasta romperse, cayendo trozos en llamas dentro de la carcasa. Los mismos resultados se pueden producir por fallos en los empalmes de las correas. La mala alineación de la correa puede hacer que la carcasa del elevador se caliente hasta hacer que ardan los materiales combustibles como los polvos y lubricantes.

Probablemente una correa mal alineada no se calienta lo suficiente para arder mientras se mueve, pues se va enfriando, pero puede empezar a hacerlo cuando se para el equipo y la correa se para cerca de la carcasa caliente.

Otra posible fuente de ignición en los elevadores de cangilones es el recalentamiento de los rodamientos. Algunos elevadores antiguos tienen correas con rodamientos situadas en sus extremos, dentro de la carcaza. Si los rodamientos se recalientan, pueden proporcionar calor suficiente para la ignición del polvo depositado o en suspensión. Incluso los rodamientos situados fuera de la carcaza pueden hacer que arda el polvo depositado, que a su vez puede pasar al interior de la carcaza a través del mecanismo de aspiración de polvo o por la fricción de bombeo que produce el propio elevador.

Las materias extrañas como los trozos de metal, herramientas, maderas, piedras o trozos de hormigón pueden dar problemas en los elevadores de cangilones. Puede producir chispas con suficiente energía para hacer que arda el polvo, pero desde luego pueden obstruir los tubos de descarga, estropear las correas o deformar los cangilones. Cuando esto sucede, aumenta el riesgo de que patinen las correas o de que se produzca un mayor rozamiento.

Las correas de material no conductor pueden crear una gran electricidad estática en los cangilones. La investigación demuestra que esta electricidad estática no tiene suficiente energía para iniciar una explosión de polvo, pero es conveniente eliminarla mediante correas conductoras y la conexión a tierra de los equipos.

La energía de los sistemas eléctricos de los silos es muy alta, pero se puede evitar que sea una fuente de ignición siguiendo estrictamente lo establecido en la norma NFPA 70 (Código Eléctrico Nacional) en atmósferas de Clase II, Grupo G. Esto se aplica también igualmente a los aparatos eléctricos portátiles, de iluminación, a los circuitos de control de baja tensión, a los alargues y a los equipos de comunicación.

Probables fuente de ignición

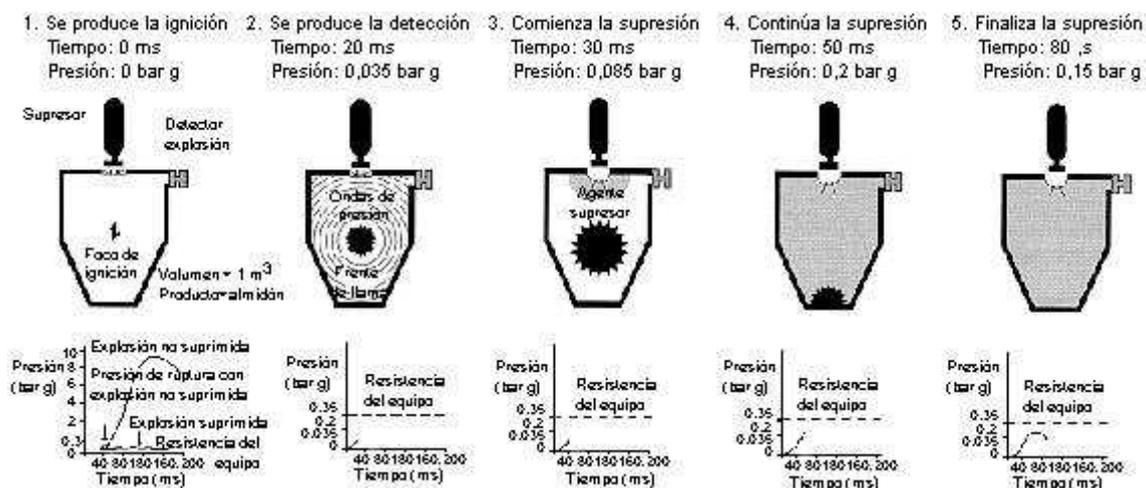
Fuente	Nro. de Instalaciones	Porcentaje de Instalaciones
Desconocida	103	41,2
Soldadura	43	17,2
Avería eléctrica	10	4
Trozos de metal desprendidos	10	4
Fuego distinto de soldadura o corte	10	4
Objetos extraños sin identificar	9	3,6
Rozamiento en un transportador	8	3,2
Recalentamiento de rodamientos	7	2,8
Otras chispas	7	2,8
Chisas por rozamiento	7	2,8
Rayos	6	2,4
Alargaderas en los transportadores	4	1,6
Motores averiados	4	1,6
Electricidad estática	3	1,2
Fuego por rozamiento de una correa que patina en el transportador	3	1,2
Vapor inflamable	3	1,2
Rescaldos de granos	2	0,8
Material de fumador	2	0,8
Electrodos	1	0,4
Productos químicos volátiles de procesos de soja	1	0,4
Fuego en un montón de mazorcas externo	1	0,4
Sistema de calentamiento	1	0,4
Gas en contenedor	1	0,4
Extinción de fuego	1	0,4
Fuga en una tubería de gas	1	0,4
Explosión en el cuadro eléctrico	1	0,4
Correa que patina en una cinta transportadora	1	0,4
Total muestra	250	100

MEJORAS A REALIZAR:

La mejora a realizar para evitar que se produzcan las “Explosiones de Polvo”, es la instalación de extractores de aire para lograr ventilar de forma adecuada el área de trabajo, las que están sometidas a excesivas nubes de partículas y polvo en suspensión (área de rotura de fardos de alfalfa, tolva de alimentación a la prensa compactadora, cinta transportadora, etc.).

Por último, se instalara sistemas supresores de explosiones para evitar que se desarrollen altas presiones por explosiones de gas o de polvo combustible en el interior de espacios industriales que no han sido diseñados para resistirlas. La limitación y confinamiento de la llama en los primeros estadios de la explosión, coadyuva a evitar explosiones en aquellos recintos en los que se opera con equipos, dentro de los cuales es inevitable la deposición de polvo (ejemplos: mezcladores, cintas transportadoras, silos, tolvas, elevadores de cangilones, transportadores neumáticos, filtros, ciclones y lechos de secado). Esta protección hace extensiva su influencia al personal operativo que trabaja en estas áreas.

En síntesis, estos sistemas constan de un dispositivo sensor que detecta explosiones incipientes (con la colaboración de amplificadores especiales) y de unos extintores presurizados cuyas válvulas son activadas por el sistema sensor (Ver figura abajo). Esta activación provoca que el medio extintor se inyecte dentro del espacio a proteger y se disperse uniformemente en el intervalo de tiempo más corto posible. Tal posibilidad reside, precisamente, en la existencia de este intervalo de tiempo, entre el comienzo de la deflagración y la formación de la presión destructora, intervalo éste en el que el sistema de supresión puede entrar en funcionamiento



Para que se produzca lo anterior se deben diferenciar dos etapas fundamentales:

- Detección: Debe ser automática, de forma que se produzca en el primer estadio de la explosión. En la práctica los detectores deben ajustarse de

forma que "sepan" discernir entre la presión inherente a la explosión en sí y la debida a otros factores o variables ajenos a aquélla en el ámbito de su funcionalidad.

- Supresión: Esta etapa desarrolla el propio detector, junto con el extintor, desencadenándose la rápida difusión del agente extintor a un ritmo más rápido que la propagación de la llama (normalmente a 61 m/s), bien aprovechando la propia fuerza de la explosión, bien mediante la descarga electroexplosiva de un agente sobrepresurizado, con lo que la llama se extingue antes de que los incrementos de presión y temperatura puedan ser destructivos.

Agentes Supresores:

Estos sistemas utilizan como agente supresor y en orden decreciente de eficacia: polvo, agua, soluciones de agente humectante y agua con glicerina cuando resulta preciso protección anticongelante y halones 1211 y 1301.

Si bien los hidrocarburos halogenados gozan de una cierta eficacia como agente inertizador para las mezclas gas/aire si se inyectan dentro del recinto a proteger antes de que la ignición tenga lugar, acuerdos a nivel mundial en materia medioambiental han relegado este tipo de agente.

El uso de agua como agente resulta posible especialmente en explosiones de polvo. En pruebas efectuadas con polvo de almidón y colorantes, la presión de explosión y la violencia de la explosión en el espacio dado fueron considerablemente reducidas, no obstante la relativamente alta presión de activación Pa (0,4 bar), revelando un rendimiento superior al obtenido con halones.

Tratándose de disolventes y gases inflamables, se consiguen excelentes resultados supresores con agentes especiales a base de polvos, destacándose como muy eficaces los agentes basados en el fosfato de amonio. Debido a la diferente efectividad que pueden presentar las distintas clases de polvos de fosfato de amonio, debe seleccionarse aquélla que proporcione la mayor reducción de los parámetros de la explosión de referencia. Ciertas criolitas y fluoruros presentan una efectividad de extinción comparable a la del fosfato de amonio en polvo. En

ocasiones, los polvos basados en bicarbonato sódico pueden dar mejores resultados si cabe que el más efectivo fosfato de amonio.

Se recomienda, por todo ello, que la idoneidad de un polvo extintor se verifique sometiéndolo a prueba bajo las condiciones de explosión en un espacio lo suficientemente amplio ($V > 1 \text{ m}^3$) y determinando la correlación entre la presión de activación y la presión de explosión reducida. Llegado este punto, resulta oportuno destacar la necesidad de que el medio extintor sea resistente a las temperaturas y vibraciones que ocurran en la instalación.

El actuante explosivo, localizado en el centro de las unidades, es activado eléctricamente al actuar el detector mediante un impulso desde la unidad de control. El agente es expedido a velocidad inicial en torno a los 40-60 m/s, la cual debe ser superior a la de avance del frente de llama. Los supresores se instalan dentro de los equipos: tanques, recipientes de procesos químicos, sistemas de recuperación de vapores inflamables, equipos que manipulen o almacenen polvos combustibles, etc., utilizándose los de diseño.

22.3. INCENDIO:

El riesgo de que se produzca un incendio, ya sea con o sin intención, es muy grande, debido a la gran cantidad de materia prima (alfalfa seca) que es almacenada en la empresa.

Para evitar que esto último se produzca se debe controlar muy de cerca toda el área de almacenamiento de alfalfa que la empresa posee en las instalaciones del Parque Industrial de Bahía Blanca, ya que por ser una zona industrial, el hecho de que un incendio se inicie puede alcanzar a las demás empresas lindantes de esta y provocar que el incendio se propague más y más hacia las afueras de dicho parque, llegando a las zona urbana más próxima (estas se encuentran a una distancia de 5 Km).

Para reducir este riesgo al nivel más bajo de probabilidad de que ocurra esto, primero se debe supervisar la descomposición de la materia prima (alfalfa), ya que esta sigue su fermentación produciendo el ascenso de temperatura de la misma, lo cual hace que se pueda producir un foco y/o principio de incendio en las estibas de

fardos de alfalfa y se propague muy rápidamente por todo el área de almacenamiento, ya que como hemos nombrado con anterioridad, el 75% del lugar físico de la empresa está ocupado con alfalfa en sus distintas etapas de proceso que se realiza en la empresa (recepción, desarme, compactado, almacenamiento, consolidado, y despacho).

Y el segundo punto, y no por esto menos importante, es la preparación de la empresa para enfrentar un foco y/o principio de incendio.

Esto se logra con la capacitación permanente de todo el personal de la empresa, en todas sus áreas, ya que ante una emergencia todos deben cumplir una función importante (Rol de Emergencia) para evitar que se produzca una catástrofe.

Además de estar capacitado todo el personal de cómo actuar ante una emergencia, y que pasos se deben seguir para minimizar los riesgos que esta puede provocar tanto al personal propio de la empresa, visitas, transeúntes, terceros, etc. como a las instalaciones, equipos, maquinas, etc.

También se deben tener las instalaciones y equipos acordes para atacar el o los focos de incendio que se pueden producir en las instalaciones de la empresa hasta que lleguen los entes competentes (Bomberos, Defensa Civil, Ambulancia, etc.) para tales emergencias, en este caso UN INCENDIO.

De este nos vamos ocupar en este punto, de cómo deben ser las instalaciones para combatir un foco de incendio.

A continuación vamos a describir las instalaciones que posee la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia” para combatir, desde mi punto de vista, el principal riesgo que posee la misma... un INCENDIO.

MEJORA A IMPLEMENTAR:

Las instalaciones están constituidas por una cisterna, la cual es una pileta de contención construida a unos 50 metros de la Nave N° 1.

Esta tiene una dimensión de 20 metros de largo X 10 metros de ancho X 2 metros de alto, lo cual nos da una capacidad cubica de 400 m³, si lo traducimos en litros nos da una capacidad de 400.000 litros.

La misma nos da una gran autonomía, lo cual, nos garantiza la permanente dotación de agua para poder combatir un incendio, siempre que este se detecte en los primeros minutos de producido. Ya que el caudal mínimo arrojado por un hidrante a chorro pleno es de 3 litros/segundo, siempre hablando de dos hidrantes funcionando en simultáneo y siendo estos los dos más desfavorables con respecto al sistema de lucha contra incendio, es decir, los dos más alejado del sistema de bombeo. Esta cisterna es alimentada por agua de perforación y de lluvia.

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE LUCHA CONTRA INCENDIO:

- Dispone de una red de incendio presurizada, con alimentación de agua cruda desde una cisterna de hormigón armado de 400.000 litros, con un sistema de bombeo y distribuida hacia las Bocas de Incendio Equipadas (BIE) en forma constructiva de ramal.



- La distribución se realiza a través de una red subterránea con cañerías de 4" y 3" de caño galvanizado (para garantizar la vida útil del sistema) enterrada a unos 75 cm. del nivel de suelo, que recorren exteriormente las instalaciones y poseen conexión con la cisterna del sector de la Nave N° 1. Las conexiones a las Bocas de Incendio (BIE) son en cañerías 2" y conectan a cada hidrante, al

lado de cada uno de estos se encuentra un gabinete IP 40 porta mangueras con válvula tipo Stortz de 38 mm.



- El sistema de bombeo bajo techo, junto a la cisterna, consta de un colector de caño galvanizado en 3" con válvulas para toma de agua en 4", una bomba eléctrica trifásica de 15 HP, con salida de 3" - 24 m³/h – 50 m columna agua (5 kg/cm²) de presión, una bomba eléctrica trifásica de 3,5 HP salida de 1", para presurizar la línea – 16,8 m³/h a 28 m columna de agua, (2,8 kg/cm²) de presión y un tanque hidroneumático.



- Una bomba auxiliar Jockey con motor de combustión salida de 3" – 15 m³/h a 30 m columna de agua (3 kg/cm²) de presión.



La cisterna se ubica al lado de la Nave N° 1, cercada con cerco perimetral para evitar caídas de terceros en la misma.



Las bombas que son las encargadas de alimentar a los distintos hidrantes que se sitúan estratégicamente por toda la planta son dos bombas trifásicas Marca: SCHRIBER Modelo: MONOBLOC de 15 HP con eje en acero inoxidable, protección IP 54 y sello mecánico en cerámica carbón. Las cuales son capaces de entregar 20 litros X minuto.

Además, se posee una bomba a combustión, Marca: SCHRIBER Modelo: MONOBLOC Serie B de 30 HP de una o varias turbinas en fundición con eje en acero inoxidable, y sello mecánico en cerámica carbón. La cual puede descargar un caudal de 25 litros x minuto, esta es una bomba de apoyo en el caso de que se encuentre cortado el suministro de energía. Además posee un tanque de combustible que le da una autonomía al sistema de 6 Horas.



El sistema de lucha contra incendios que posee la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, esta comandado por un tablero eléctrico, el cual, cumple la función de enviar la señal para que estas operen de forma manual y/o automática, a través, de distintos botones operadores que se encuentran distribuidos en puntos estratégicos por toda la planta.



Además, el sistema de lucha contra incendio es comandado por llaves selectoras, dos para cada bomba eléctrica, una para la bomba de auxilio Jockey, un tablero con indicadores Led de “MARCHA”, “PARADA MANUAL” y “FALLA”, todo esto automatizado para la secuencia de arranques y paradas de las bombas mencionadas anteriormente.



También dicho sistema posee un pulmón hidráulico o tanque pulmón “Anti Ariete”, la función de este pulmón es la de lograr que el sistema al bombear el agua no chupe aire y lo expulse por las líneas de ataque, ya que esto podría provocar un efecto de “látigo” pudiendo provocar lesiones a los operarios que estén manipulando las líneas.



Los hidrantes, como mencionamos anteriormente, se encuentran distribuidos en distintos puntos estratégicos de la planta, a una distancia prudencial de 25 metros del sector que se desea proteger, de esta forma, evitamos que en caso de incendio las llamas puedan alcanzarnos, como las altas temperaturas impidan el uso de los mismos.

Cabe aclarar que la separación máxima entre dos hidrantes no podrá ser superior a 50 metros y la distancia desde el punto del local a proteger al hidrante más próximo no será superior a 25 metros.



Los hidrantes están compuestos por dos mangueras de tela sintética de 1 ½" (38,1 mm) de diámetro con cierre torque (Tipo Stortz) y lanza de bronce con boquilla de chorro a plano y niebla adaptable a la manguera del diámetro mencionado anteriormente, cada tramo tiene una longitud de 25 metros.

Estas pueden alcanzar con las bombas que posee el sistema de lucha contra incendio una presión de trabajo de hasta 10 Kg/cm², pero la presión de la punta de la lanza no será inferior de los 3,5 Kg/cm² y como máximo de 5 Kg/cm².

La presión estática de prueba será de 10 Kg/cm² durante dos horas.

El caudal mínimo del hidrante será de 1,6 litros/segundo, siempre funcionando dos hidrantes y siendo estos los más desfavorables del sistema, es decir, los dos hidrantes más alejados del sistema de bombas.

Esta presión es la requerida para poder alcanzar el punto más alto del sector que se pretende proteger en caso de incendio. Para la Nave N° 1 y 2, es de 30 metros; el Taller de Mantenimiento 20 metros, Oficina Administración 3 metros, todo esto en forma vertical.

Por último, las mangueras se encuentran ubicadas en cajas metálicas para evitar el contacto de las mismas con las condiciones climáticas desfavorables del lugar (Sol, Viento, Lluvia, etc.). Ya que los hidrantes se encuentran ubicados a la intemperie. De esta manera le damos mayor vida útil a las mismas.

Todas las cajas e hidrantes deben estar señalizados según la norma de la legislación vigente.



Las mangueras se encuentran dobladas de forma tal que en el caso de una emergencia, el brigadista la tome y al arrojarla al piso, la manguera se deslice de tal forma que permita dejar las dos puntas de la misma en la mano del brigadista, de esta forma se puede conectar la lanza a un extremo y el hidrante del otro extremo. Quedando el brigadista listo para atacar cualquier foco de incendio detectado.



Además, los hidrantes tienen protección perimetral debido al fluido tránsito de vehículos y equipos de planta (camiones, autoelevadores, equipos viales, etc.), de esta forma se protege a los hidrantes ante cualquier choque accidental dejando inutilizables a los mismos ante un caso de emergencia.

MANTENIMIENTO:

- Cada tres meses se debe comprobar la señalización y el libre acceso a cada hidrante, y realizar una limpieza de sus elementos y un engrase del cierre y bisagras del armario.
- Cada año se deben comprobar los compresores, ensayar la manguera, comprobar la estanqueidad del conjunto y verificar el funcionamiento del manómetro
- Cada cinco años se debe realizar una prueba hidroestática de la manguera a 15 Kg/cm.

23. CONCLUSION FINAL:

El proceso de gestión del Proyecto Final Integrador, se realizó en base a la información adquirida en las recorridas programadas y también facilitadas por la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”. Como el asesoramiento del servicio externo de seguridad e higiene que la empresa posee, la consultora CISSO.

El desarrollo de todo el proyecto fue acompañado por todos los conocimientos aportados como herramienta fundamental por la Universidad a lo largo de esta carrera. Con el marco de la ley vigente se llevaron a cabo cada una de los ítems desarrollados en el trabajo.

Por ello también, durante el transcurso del proyecto, se logró cumplir con los objetivos planteados al principio de este trabajo.

Evidentemente, queda un largo camino hacia la excelencia, lo cual no quita que haya gestionado un avance importante sobre la prevención de los riesgos laborales.

24. AGRADECIMIENTOS:

El agradecimiento va dirigido a todo el personal de la empresa “Alfalfa y Forraje de la Patagonia”, desde los directivos de la empresa, supervisores, operarios, me han

brindado desinteresadamente su ayuda y atención, en especial a su Gerente Comercial Gabriel Perrin, quien me dio su consentimiento para poder realizar el Trabajo Final Integrador en las instalaciones de la empresa.

A los Ingenieros Zanconi Raúl y Gertiser Pedro, quienes fueron con sus conocimientos y material de consulta un apoyo constante durante la realización del trabajo.

Y por último a mi familia, quienes me acompañaron en esta nueva etapa de mi vida en todo momento.

A todos muchas gracias.