



— Universidad de Buenos Aires

TRABAJO FINAL

ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO AGRARIO

“Medición del nivel de polvo respirable a los que se ven
expuestos los operarios de plantas de acopio durante el proceso
de carga camión”

ALUMNO: Pablo Catriel Lazzaro.
TUTOR: Ing. Carlos Vaca.

**Escuela para Graduados Alberto Soriano
Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires
Año 2010**

Índice.

Resumen.....página: 2

Introducción.....página: 4

Materiales y métodos.....página: 18

Resultados.....página: 20

Observaciones.....página: 23

Conclusiones.....página: 27

Bibliografía.....página: 28

Resumen.

En las plantas de silos o de acopio, se realiza el proceso de recepción de los granos después de la cosecha. Éstos son acondicionados y almacenados, hasta que se decida su posterior entrega a terminales portuarias, fábricas aceiteras, molinos u otras. Los operarios de plantas de silos se ven expuestos a riesgos. Dependiendo de su puesto de trabajo, si no se toman medidas adecuadas de protección frente a algunas tareas se pueden ver sometidos a la exposición de contaminantes biológicos, químicos y físicos tales como el ruido y las vibraciones, caídas, golpes, atrapamientos e incluso al riesgo de enfrentar un incendio o una explosión. El proceso de agriculturización que se desarrolló en Argentina, especialmente en la Región Pampeana, se caracterizó por la adopción de nuevos paquetes tecnológicos que trajeron cambios en toda la cadena de la que forma parte la agricultura; la velocidad de trabajo aumentó, hay tiempos más acotados de siembra, cosecha, incremento en la producción. Todo esto ha condicionado el crecimiento de la actividad acopiadora. Muchas plantas de silos tuvieron que acelerar la capacidad de recepción del cereal; incorporando secadoras, celdas, volquetes de descarga; sin embargo la mayoría de los cambios tecnológicos estuvieron basados en la capacidad de trabajo, viéndose pocos adelantos a nivel seguridad de los operarios.

Hoy las reglas de juego están cambiando, y se observa que los aspectos que hacen a la seguridad laboral van tomando mayor relevancia. Para poder ser competitivos, se deben crear y fortalecer en forma continua las ventajas competitivas mediante la investigación, la asistencia técnica y la capacitación en todos los eslabones de la cadena. Cuando se garantiza un ambiente seguro de trabajo, además de cumplir con el marco legal que lo resguarda, se producirán cambios favorables en las personas ligadas a la actividad. **El objetivo** del estudio fue determinar los niveles de **polvo respirable** a los que se ven expuestos los operarios de una planta de silos, en un caso concreto, que están encargados de la carga de camiones para una jornada completa de trabajo y se compararon dichos valores con los establecidos en la resolución 295/03 MTESS (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social); en donde se establecen como límite de exposición, un valor límite de 3 mg/m³ de material particulado respirable.

Los niveles de polvo respirable a los que se ven expuestos los trabajadores encargados de los procesos de carga de camiones en plantas de silos, superaron los límites establecidos en la legislación argentina para una jornada completa de trabajo.

Introducción -

Desde hace tiempo y hasta la actualidad la agricultura está sufriendo un proceso de crecimiento y desarrollo. Algunos criterios de innovación y mejora están cambiando. No sólo se pone énfasis en mejorar la productividad y rentabilidad, sino que también comienza a cobrar importancia la seguridad, la ergonomía y el confort del operario. (7)

Las Aseguradoras de Riesgo del trabajo (ART) favorecen la difusión de este tema; hay gran cantidad de información circulando para evitar problemas y se remarca la incidencia que tiene la falta de seguridad en el trabajo sobre los costos de los seguros de riesgo (8).

Los elementos de protección personal, (EPP) son aquellos equipos o dispositivos destinados a ser llevados o sujetados por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos y que puede aumentar su seguridad en el trabajo. Las ventajas por el uso de EPP surgen a partir de que proporcionan una barrera entre un determinado factor de riesgo y la persona, mejoran al resguardo la integridad física del trabajador y disminuye la gravedad de las consecuencias de un posible accidente sufrido (2).

Los operarios de plantas de acopios se ven sometidos durante sus jornadas de trabajo a distintos tipos de riesgos y perturbaciones. Una de ellas y de gran importancia que afecta la salud es la exposición a polvo, durante distintas actividades. Existen una gran cantidad de trabajos y

bibliografía sobre influencia del polvo de granos sobre la salud de los operarios, no encontrándose antecedentes sobre este caso puntual, en el cual se busco determinar el nivel de polvo respirable a lo que se ven expuestos los operarios de volquetes durante el proceso de carga camión, comparando dichos resultados con lo establecido en legislación.

La generación de este tipo de polvos es inevitable ya que los mismos son inherentes a la actividad de la planta. (4)

Ahora bien: qué es el polvo de grano y por qué se genera:

Son residuos 60 – 70 % orgánicos y 40 – 30 % inorgánicos, generados por el movimiento de granos. Se encuentra constituido por esporas, productos químicos y otras materias extrañas (tierra – fragmentos de pintura). (2)

Tamaño de partículas:

50 micras	No pueden inhalarse.
10 a 50 micras	Retención en nariz y garganta.
menor a 5 micras	Penetración hasta los alvéolos pulmonares.

Las partículas más pequeñas son las más peligrosas, permanecen más tiempo en el aire y llegan a los lugares más profundos de los bronquios. Por

esto suele medirse no el total del polvo atmosférico, sino el llamado polvo respirable (fracción que puede penetrar hasta los alvéolos pulmonares).

Hay que tener en cuenta que el riesgo de exposición a polvo puede incrementarse por condiciones de trabajo que aumenten la respiración – el esfuerzo físico o el estrés. (2)

Los aspirantes a cubrir actividades laborales en plantas de acopio deben someterse a una exploración médica periódica para sustancias, centrada en la detección de alergias preexistentes y en la comprobación de las funciones del hígado, los riñones, y los pulmones. (1)

Para poder determinar si el polvo afecta la función respiratoria de los trabajadores expuestos, se deben realizar análisis de sangre y determinar Ige Inmunoglobulina específica para Maíz – Soja – Trigo y además Test cutáneo del polvo en estudio. También un cuestionario de: Tos – Disnea – Obstrucción Nasal – Estornudos - . Después se debe determinar la relación entre Ige y los síntomas y también debe ser necesaria la realización de una espirometría. (1)

Al atender los efectos del polvo sobre la salud podemos identificar que las enfermedades consideradas profesionales causadas por la exposición a polvo son: Neumoconiosis – Asma – Alveolitis alérgica – enfermedades pulmonares u obstructivas crónicas. Estas enfermedades tardan mucho en aparecer, en manifestarse, por lo que el objetivo principal debe ser la prevención. Otros efectos que pueden nombrarse causados por el polvo de

cereal son rinitis, jadeo, fiebre, dolor de músculos y articulaciones y conjuntivitis (2). La prevención, tiene la función de evitar los accidentes y las enfermedades profesionales, anticiparse a los hechos y sobre todo concientizar al trabajador de la importancia de respetar las normas. Esta permite avanzar en el logro de condiciones seguras de trabajo.

El Asma laboral se define como un cuadro clínico de obstrucción bronquial asociada a hiperactividad bronquial, provocada por la exposición al **polvo**, vapores, gases, o humos presentes en el puesto de trabajo. (3)

Los **polvos** derivados de cereales no elaborados pueden contener mohos y otros contaminantes capaces de provocar fiebre y reacciones asmáticas alérgicas en personas sensibles, bronquitis crónica sin ser consideradas enfermedades profesionales. Cuando nos referimos a micotoxinas que se encuentran en los granos de los cereales almacenados nos referimos a productos tóxicos que son generadas por hongos filamentosos, comúnmente llamados mohos, los que son activos agentes de biodeterioro.

Las micotoxinas son metabolitos secundarios de origen fúngico que en pequeñas concentraciones causan enfermedades que pueden llevar a la muerte. (5)

Las aflatoxinas son mixotoxinas producidas por la familia de los hongos *aspergillus flavus*, se han encontrado 6 aflatoxinas de las cuales b1 – b2 – g1 – g2 se encuentran en los cereales. (5)

Son diversas las causas que favorecen la ocurrencia de mixotoxinas. Entre ellas se destacan: el nivel de acopio, el que ingresen lotes con humedad elevada, que existan filtraciones en los silos metálicos, que existan ataques de ácaros e insectos.

TIPO DE HONGOS –

Los hongos más frecuentes en el acopio son *Aspergillus flavus* y a campo *Tilletia* y *Fusarium*

MICOTOXINAS	HONGOS	TEJIDO
Aflatoxinas	<i>Aspergillus flavus</i>	Hígado
Ocratoxinas	<i>Penicillium</i>	Riñón
Tricotesenos	<i>Fusarium</i>	Intestino
Citrinina	<i>Penicillium</i>	Riñón
Osporeina	<i>Citaetomiun</i>	Riñón

(5).

Estos organismos son capaces de crecer sobre una gran

variedad de sustratos bajo diversas condiciones ambientales, sin embargo no necesariamente todos los hongos generan micotoxinas, ni tampoco la ausencia de hongos nos garantiza que los cereales estén libres de micotoxinas, pues éstas persisten aún cuando el hongo ha perdido su viabilidad. Un ejemplo de mohos de campo son los hongos de las especies *Fusarium*, se encuentran sobre los vegetales antes de la cosecha persistiendo sobre los productos almacenados, son generadores de

micotoxinas tales como tricotecenos (causan lesiones dérmicas, alteraciones de la respuesta inmunológica.).

Existen técnicas de erradicación de micotoxinas, un tratamiento efectivo debe inactivar, destruir o eliminar la toxina y no dejar residuos tóxicos en el alimento final; los métodos químicos son los que han sido más efectivos en el objetivo de minimizar la producción de hongos y sus respectivas micotoxinas.(5)

Además los polvos de cereal pueden contener productos químicos como pesticidas los cuales se utilizan para preservar la calidad del grano. Éstos también son un factor de afección a la salud del operario ya que restos de los mismos están presentes en el polvo; además de la exposición directa a los químicos por el proceso de fumigación de los granos.

En este estudio no se midió la existencia de pesticidas en los polvos de cereales, sólo se investigó la concentración de material particulado respirable al que se ven expuestos los operarios encargados del proceso de carga de camiones. A pesar que los puntos donde se genera polvo son muy amplios nos basamos en medir las concentraciones en un solo lugar y proceso específico de la planta, de manera de poder buscar problemas y soluciones puntuales.

En forma general los lugares de carga y descarga deberían confinarse en un espacio totalmente cerrado y provisto de un sistema de aspiración que permitan la captación y recolección del material particulado, evitando

la salida hacia el exterior, así como también reduciendo los niveles de contaminación de polvo sobre los operarios encargados de las funciones.

La cabina de comando de operación debería estar presurizada; la función de estas cabinas es ingresar aire a presión suficiente evitando el ingreso de polvo, pudiendo ser con o sin flujo continuo; estas cabinas poseen ciclones y filtros que realizan la recuperación del aire.

Además de los sistemas de aspiración mencionados existen otros elementos para protegerse del polvo a nivel del operario. Ejemplo de ellos son las máscaras de protección respiratoria. Una de ellas y de gran utilidad puede ser el respirador 8271, muy efectiva para concentraciones de polvos que no superen en más de 10 veces TLV (valores límite umbral). (2) Los protectores respiratorios pueden reducir al mínimo la exposición siempre y cuando sean utilizados en forma correcta.

No es aceptable utilizar los límites de exposición a polvo como una línea divisoria entre situaciones absolutamente seguras e inseguras y menos aún servirse de los límites como excusa para no mejorar las condiciones de trabajo o para negar la relación entre la exposición y enfermedad.

Descripción de la planta

La Planta Balcarce se encuentra ubicada en el partido de Chacabuco Provincia de Buenos Aires; la capacidad de acopio es de 30 mil Toneladas, mientras que la Plante Pellegrini también se encuentra dentro del partido

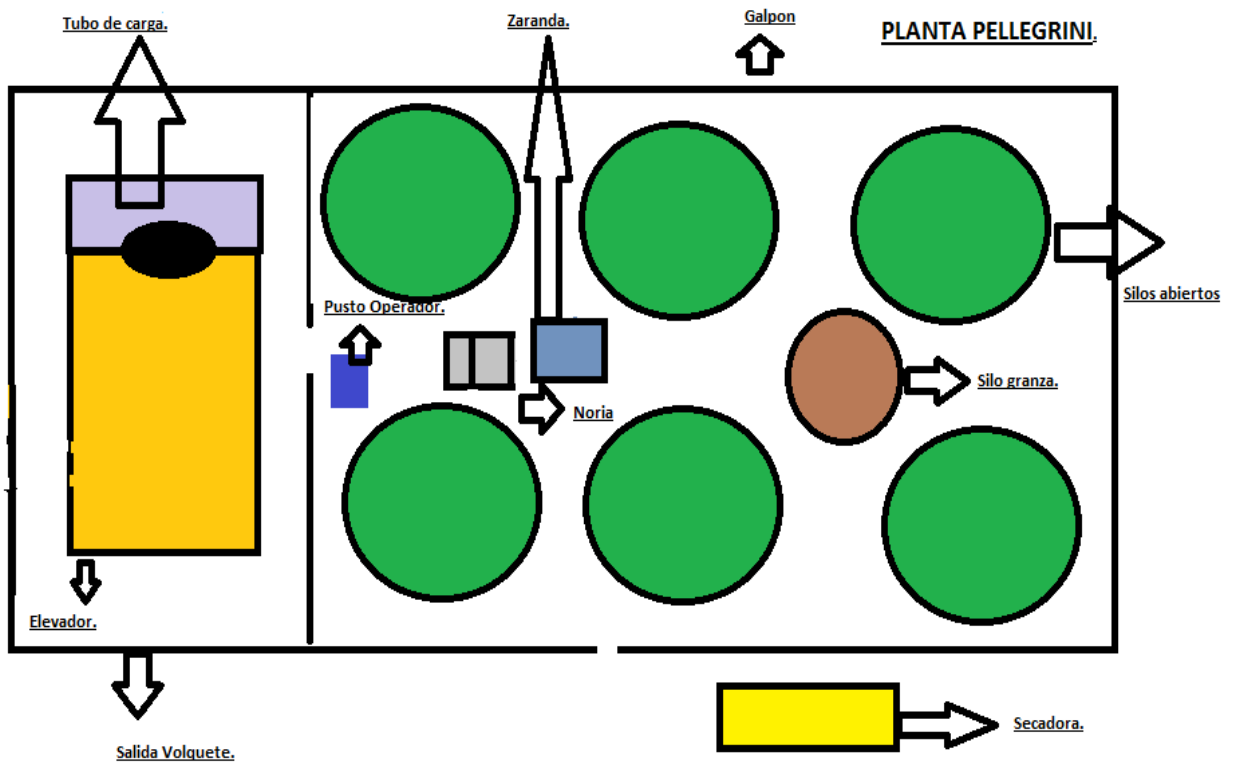
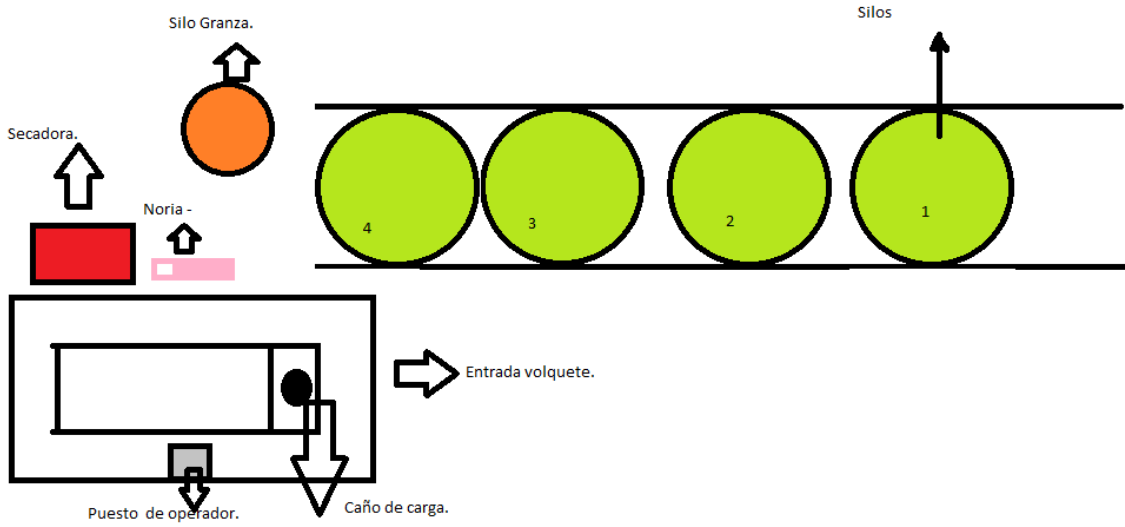
con una capacidad de acopio de 20 mil Toneladas. Los principales granos almacenados son Soja, Maíz, Trigo. Poseen un volquete y una secadora cada planta; el número de operarios haciende a 5 planta Balcarce y 3 planta Pellegrini, los cuales realizan funciones diversas según necesidades. Los principales momentos de actividad son los meses de Diciembre – Marzo – Abril.

PLANO

Las áreas de carga y descarga son los volquetes, no existen aspiraciones en la zona de caño de carga, solo las norias poseen aspiraciones reduciendo en parte el polvo generado.

Los puestos del operador son descubiertos y se encuentran dentro del recinto de operación en el volquete. Además para el caso de Planta Pellegrini los silos son abiertos, cerrados por un galpón general, por lo que la aspiración de la noria que envía al silo de granza el polvillo recolectado, por su parte superior aumenta la polución del aire en el puesto del operador. Es importante destacar que existe una zaranda la cual no fue tomada en la medición; cuando es accionada aumenta en forma importante el contenido de polvo del ambiente.

Planta Balcarce.



PLANTA PELLEGRINI TUBO DE CARGA.



SILO GRANZA DESCUBIERTO PELEGRINI.



PUESTO OPERADOR BALCARCE.



PLANTA BALCARCE EXTERIOR.



SILO GRANZA PLANTA BALCARCE.



El objetivo de este trabajo fue estudiar los niveles polvo respirable a los que están expuestos los operarios de plantas de silos encargados del proceso de carga de camión y determinar si se superan los límites de tolerancia establecidos en la legislación argentina para una jornada completa de trabajo.

MATERIALES.

Se trata de determinar las condiciones higiénicas ambientales de un puesto de trabajo, durante una jornada completa 9 horas.

- Fecha – 12-8-2009.
- Horas muestreo - 9 horas.
- Condiciones de operación – Normal.
- Condiciones ambientales: T° 13,5 °C – Humedad relativa ambiente 66% - Presión 1002,4 hPa - Viento 4,6 Km./horas.

Contaminante que se investiga – Material particulado en su fracción respirable (Polvo de cereal).

Método empleado – NIOSH 0600-Gravimetría (Balanza Metler de 0,1 mg. de sensibilidad). Muestreo a la altura de las vías respiratorias.

Equipo utilizado – Tren de muestreo compuesto por:

Bomba portátil personal de aspiración marca S.K.C modelo PCXR4 número de serie 562948 con rotámetro.

Ciclón de aluminio S.K.C antiestático selector de partículas menores a 5 micrones.

Portafiltros.

Membrana de celulosa S.K.C de 37 mm de diámetro y 0,45 micrones de poro.

Volumen de aire analizado – 210,6 litros - Planta Pellegrini.

Volumen de aire analizado – 215,8 litros – Planta Balcarce-

Metodología de medición según norma NIOSH 0600.

Configurar la bomba a los valores mencionados.

Como se trata de un muestreo con filtro para análisis gravimétrico, debe secárselos con 24 horas de anticipación y pesar el filtro antes de introducirlo en el casete (pesarlo 2 veces).

Sellar el casete con las bandas de celulosa para prevenir el ingreso de humedad, recordar colocar los tapones, uno a la entrada y uno en la salida del casete.

Retirar el tapón de cierre de la salida y conectar el tubo de goma al porta casete en la salida. Luego conectar el tubo a la entrada de la bomba.

Con el clip adherir el porta casete al cuello de la camisa del trabajador y retirar el tapón de entrada que está en la cara inferior del casete.

Iniciar el muestreo con la configuración de caudal y tiempo de acuerdo a lo establecido en la norma.

Al tiempo del período de muestreo retirar el casete y colocar tapones tanto a la entrada como a la salida del mismo con los tapones utilizados.

Registrar la información de muestreo.

Comprobar que el valor medio representativo del muestreo usado no haya variado en ± 5 del caudal programado.

Una vez en el laboratorio tratar de hacer la pesada en el menor tiempo posible sin perder el material depositado en el filtro. Con los resultados obtenidos restar el peso del filtro después del muestreo con el filtro seco antes del mismo y obtener el valor en peso del material articulado.

Este es un muestreo de tipo personal – el equipo de muestreo se coloca sobre el hombre y éste lo lleva continuamente durante operaciones y descanso.

Uno de los objetivos más importantes de un programa de higiene es la evaluación exacta de la exposición del personal al contaminante siendo fundamental el uso de la estadística porque todo muestreo, como medición está sujeta a errores inevitables.

- Media = Promedio de las mediciones -
- Media muestral = Promedio de las muestras tomadas -
- Varianza =
- Desvío Estandar Muestral =

Evolución estadística según NIOSH –

Resultados –

–En Planta Pellegrini, la concentración de polvo encontrado fue 4,75 mg/m³ – fracción respirable, volquete de carga, valor puntual.

En Planta Balcarce - la concentración de polvo encontrado fue 4,63 mg/m³ – fracción respirable, volquete de carga, valor puntual.

No se corrigieron volúmenes por presión y temperatura y se consideraron constantes las condiciones desde el inicio de medición. -

Análisis estadístico de los resultados –

- Media = $(4,75 + 4,63) / 2$: Promedio de las mediciones -
- Media muestral = 4,69 mg/m³ : Promedio de las muestras tomadas -
- Varianza = $0,0036$ (mg/m³)² -
- Desvío Estandar Muestral = 0,06 mg/m³

Suponiendo una distribución normal –

Media + - 2S = $4,69 + - 2 \cdot 0,06 = 4,69 + - 0,12 = (4,57 \text{ mg/m}^3; 4,81 \text{ mg/m}^3)$

- Se concluye que aproximadamente el 95% de las mediciones dan entre 4,57 mg/m³ y 4,81 mg/m³.

Si busco determinar a través de un análisis estadístico un nivel de confianza 99 % de los datos medidos, supongo una distribución normal, ya que si aplico análisis estadístico a través de un (t) Student el número de

muestras es muy bajo obteniendo un intervalo de confianza entre (1,99 mg/m³; 7,39 mg/m³), el cual no me sirve para el análisis.

SUPONGO UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL –

IC (Índice de confianza): 4,58 mg/m³; 4,8 mg/m³ – Con un 99% de confianza se puede asegurar que el nivel de polvo se encontrará entre esos rangos.

Evolución estadística según NIOSH –

- Se realizó una sola muestra en las 9 horas.
- Se calcula la concentración promedio ponderada en el tiempo C (mg/m³).

$$C = M/Qxt$$

$$\text{Pellegrini: } C = 4,75 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{Balcarce: } C = 4,63 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{Desvío} - 0,09 \times 3 \text{ mg/m}^3 = 0,27 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{LIC} - \text{Límite inferior de confianza} = C - 1,645 \times D$$

$$\text{LIC} = 4,75 \text{ mg/m}^3 - 1,645 \times 0,27 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{LIC (Planta Pellegrini)} = 4,3 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{LIC} = 4,63 \text{ mg/m}^3 - 1,645 \times 0,27 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{LIC (Planta Balcarce)} = 4,18 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{LSC} - \text{Límite superior de confianza} = C + 1,645 \times D$$

$$\text{LSC (Planta Pellegrini)} = 5,19 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{LSC (Planta Balcarce)} = 5,07 \text{ mg/m}^3$$

El límite inferior de confianza es mayor que la concentración máxima permisible por lo que hay incumplimiento de la legislación, de acuerdo a los valores medidos.

Observaciones –

- Los valores medidos de polvo respirable tanto en planta Pellegrini como Balcarce superan los valores establecidos en la legislación para una jornada completa de trabajo.
- Se calcula que la incertidumbre de medición expandida es 4,58 mg/m³; 4,8 mg/m³ en los valores del Tiempo de Exposición. Estos datos se calcularon multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cubrimiento $k=2$, lo que corresponde a un nivel aproximado de confianza del 99 % bajo distribución normal.
- Tanto en planta Pellegrini como Balcarce, los comandos de manejo del operario están expuestos en forma directa con la zona de carga.
- No existen sistemas de aspiración, extras a los ciclones que se encuentran en las norias.
- La altura de caída del caño de carga, es muy elevada.
- No fueron tenidas en cuenta las contaminaciones del polvo respirable con micotoxinas e insecticidas, los cuales pueden incorporarse en otras mediciones.

Medidas propuestas para reducir los niveles de polvo generados.

Uno de los métodos para reducir el material particulado son los ciclones, si bien tanto en Pellegrini como en Balcarce existen estos mecanismos, los mismos actúan sobre partículas mayores a 10 micrones en gran eficiencia. El rango de control de los ciclones individuales convencionales se estima que es de 70-90 % para material particulado mayor a 10 micras y de 0 – 40 % para material particulado de 2,5 micras. De acuerdo con Vatajuk (1990) los ciclones de alta capacidad están garantizados solamente para remover partículas mayores de 20 micras, aunque en cierto grado ocurra la recolección de partículas más pequeñas.

Se ha reportado que los multi-ciclones han alcanzado eficiencias de recolección de 80 a 95 % para partículas de 5 micras. (EPA 1998). En realidad los ciclones son diseñados para muchas aplicaciones, pero no son adecuados para cumplir con la reglamentación más estricta en materia de contaminación de aire, pero tiene un propósito importante como pre-limpiadores antes del equipo de control más caro, como los precipitadores electroestáticos, o los filtros de tela. Como ventajas, los ciclones incluyen bajos costos de capital, poco requerimiento de mantenimiento, y bajos costos de operación, además de requisitos espaciales relativamente pequeños. Sin embargo para disminuir los niveles de polvo a los que se ven expuestos los operarios además de los ciclones existentes, y el uso

adecuados de los EPP (máscara con válvula de exhalación, guantes, antiparras), se deben realizar mejoras a nivel de la mecanización, bajar la altura de los tubos de carga, colocar sistemas de aspiración mecánicos, cerrar el recinto de operación de los operarios aislados de la zona de carga, colocación de multiciclones, disminuir los procesos de movimientos de granos, ejemplo trasilado. (6)

Otro método de reducción del nivel de polvo generado por los granos puede ser la utilización de aceite, éste se utiliza como aditivo supresor de polvo de granos de silos. Los aceites producen la aglomeración de partículas de polvo, ya que actúa sobre la superficie del grano adhiriéndose al mismo en forma matricial. Esto se une por efectos electrostáticos, el aceite posee cargas eléctricas diferentes a la de los granos y el polvo del mismo, por lo que las moléculas de aceite se repelen entre sí, pero se adhieren al grano y el polvo, evitando de esta manera que las partículas estén en suspensión, minimizando así la formación de más partículas. Se reduce el polvo generado en un 70 % reduciendo el respirable en un 90 %.

Reduce la formación de polvo en los movimientos posteriores a su aplicación, por lo que es recomendable aplicarlo en los primeros movimientos, siempre en la zona más cercana a la descarga, permitiendo realizar hasta 6 movimientos del grano sin perder su efecto antipolvo en granos almacenados en depósitos hasta 2 años.

Conclusiones –

Los resultados obtenidos a través de este trabajo permiten demostrar que los niveles de polvo respirable a los que se ven expuestos los trabajadores encargados de los procesos de carga de camiones en plantas de silos, superan los límites establecidos en la legislación argentina para una jornada completa de trabajo. De esta manera si no se toman medidas adecuadas como mejora en la conjunción de algunos parámetros, los operarios se verán afectados por los problemas de salud que estas exposiciones traen aparejados. Se deben buscar soluciones, logrando jornadas laborales comunes a nuestro campo, sin que éstos se vean expuestos a niveles de polvo respirable que pongan en riesgo su salud.

Bibliografía –

- Decreto 617/97 Higiene y Seguridad para la Actividad Agraria. -A
- Decreto 351/79 Reglamentario de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.- B
- Higiene y Seguridad en el Trabajo Resolución 295/03. Apéndice D Tabla 3 (Niveles límites máximos). - C
- Norma ACGIH Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales EE.UU (Editora de los TLV). - D
- Listado de Enfermedades profesionales, confeccionado por el ministerio de Trabajo de La Nación según lo establecido por la Ley 24.557. - E
- NIOSH 0600 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene Ocupacional, Departamento de Salud. Gobierno de los EE.UU.) -F
- Lerda Daniel; Mariana Bardaji; Viviana Re Virginia Demarchi; Oscar Villa. Contaminantes del aire por silos su incidencia sobre la salud, un problema regional. Facultad de ciencias quimicas, universidad catolica de Cordoba. Año 2006.(1)
- Olson Paul. El manejo de granos y su potencial efecto dañino sobre la salud de los trabajadores. División Higiene Ocupacional y Seguridad Ambiental. 3M. Año 2005 (2)
- Gómez Juan Francisco. Asma Laboral. www.estrucplan.com.ar. Año 1/2000. (3)
- Pozzolo Oscar; Casini Cristiano. Seguridad en plantas de acopio. INTA EEAC Uruguay, INTA EEA Manfredi. Año 2006.(4)
- Carrillo Leonor. Los hongos de los alimentos y forrajes. Tesis posgrado del doctorado regional de ciencias y tecnología de los alimentos. Universidad Nacional Salta. Año 2003 (5)

- Hojas de Datos EPA (Agencia de protección ambiental de los EE.UU). Técnicas de control de contaminantes de aire – Ciclones. 1998. (6)
- Miyara Federico. Tesis de grado. Especialización en higiene y seguridad en el trabajo. Contaminantes físicos vibraciones. Universidad de Rosario 2005. (7)
- Martínez Nahuel. Estudio de niveles sonoro en tambos mecánicos de diferente tecnología. Implicancias sobre el operador. FAUBA 2005.(8)