

800 160
L. 160
2005

Informe final Técnico

Código Proyecto	203-3707
Título Proyecto	USO DE DUCTOS DE TELA EN UNA EMPRESA FARMACEUTICA
Empresa (s) Solicitante (s)	LABORATORIO CENTROVET LTDA
R.U.T Empresa	86.510.400-6
Entidad Ejecutora	LABORATORIO CENTROVET LTDA

Santiago, Noviembre 2005

RECEPCION INNOVA CHILE
SUBDIRECCION INNOVACION
EMPRESARIAL
INGRESO 15/11/05
DIRIGIDO V. Valdivia
REFERENCIA

A) Resumen Ejecutivo

- Antecedentes de la empresa

Centrovet es una empresa que nace en el año 1979 con el fin de fabricar productos farmacéuticos y nutricionales de uso veterinario, de alto valor agregado, susceptibles de ser administrados a los animales y dirigidos fundamentalmente a competir en el mercado de la industria veterinaria nacional e internacional. En la actualidad sus productos se distribuyen en Chile, Latinoamérica (Bolivia, Brasil, Costa Rica, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Uruguay) y Medio Oriente.

Orientación de la empresa

Centrovet tiene como objetivo el desarrollar, producir y comercializar productos específicos y selectivos, tecnológicamente difíciles de obtener, de alto valor agregado, y con el grado de calidad exigido por las normas nacionales e internacionales.

- Principales resultados del proyecto y conclusiones

Resultados favorables

- 1) El uso de ductos de tela efectivamente reduce la presencia de hongos en los sistemas de conducción y reciclaje de aire
- 2) Utilizar sistemas de ductos de tela en reemplazo de ductos metálicos permite cumplir las condiciones de recambio de aire en igualdad de condiciones que un ducto metálico, requiriéndose solo el aumento de la potencia en los motores impulsores del flujo de aire.
- 3) La facilidad para el recambio, lavado y reinstalación de ductos de tela es notablemente mayor que los ductos metálicos tradicionales, los que rara vez son desinstalados, debido a que su reinstalación equivale prácticamente a realizar una instalación nueva.

Si bien es difícil hacer una estimación del impacto económico de esto, estimamos que por efectos de menores niveles de contaminación, la empresa podría ahorrar unos \$10.000.000 a \$20.000.000 por año, al menos a nivel de disminuir el riesgo de contaminación de productos, y de días perdidos por enfermedades. Además esto mejorará los resultados de las auditorías de clientes, ya que uno de los criterios de evaluación es nuestra capacidad para entregar productos en forma continua)

Resultados desfavorables

- 1) El fenómeno de la fatiga de la tela luego del 5-6 lavado obliga a reinvertir en la mantención de los ductos de tela en forma recurrente. Se estima que la inversión requerida para mantener los ductos funcionando en Laboratorio Centrovet requiere el recambio completo de los ductos cada 16 meses, con un costo aproximado de \$15,000,000 por cada ciclo, solo en concepto de tela.

2) 2) La falta de normativa específica por parte de la autoridad sanitaria veterinaria (SAG) sobre la utilización de los ductos de tela hace presumir que por ser una tecnología en desarrollo, podría limitar este tipo de aplicaciones en empresas reguladas por esta institución.

Conclusiones finales

Se estima que es posible continuar utilizando la tecnología, como herramienta de diferenciación frente a otros competidores de la industria, destacando la reducción de vectores contaminantes en los procesos de fabricación de medicamentos. Adicionalmente se produce una baja el riesgo de enfermedades en nuestros trabajadores, y por consiguiente aumenta la productividad de la empresa.

- Impacto del proyecto

El proyecto ha permitido reducir en un 99% la presencia de hongos en los ductos de ventilación que fueron intervenidos. Esta situación es particularmente importante en la zona de uso múltiple (utilizadas en la elaboración de diversos productos) ya que limita la contaminación directa por hongos y la contaminación cruzada (por el efecto filtrante del ducto).

B) Exposición del Problema

- El problema a resolver que justificó la ejecución del proyecto tecnológico

La utilización de ductos metálicos es la tecnología tradicional de conducción y filtrado de aire en procesos industriales. Esta tecnología tiene el inconveniente de generar condensación (por diferencia de temperatura entre el aire que traslada y la superficie del ductos) en las paredes del ducto. Esta condensación permite el desarrollo de hongos. Estos hongos liberan esporas que son transportadas mediante el mismo ducto a otras secciones del ducto o son liberadas al ambiente de trabajo. Esta situación es particularmente dañina en el caso de la elaboración de alimentos y medicamentos ya que genera la contaminación de los productos elaborados con esporas de hongos, los que (dependiendo de las condiciones) pueden desarrollarse dentro de estos productos antes de ser utilizados o consumidos. Adicionalmente el uso de ductos metálicos presenta problemas a la salud de las personas ya que la utilización de puntos de entrada y salida de aire genera corrientes de aire que facilitan la presencia de cuadros de enfermedad de tipo viral (típicamente gripe) y agrava enfermedades de las articulaciones y huesos. La mantención y limpieza de los ductos metálicos requiere de la utilización de elementos líquidos limpiadores, que contaminan los ambientes de trabajo del laboratorio, por lo que se hace necesario su eliminación para cumplir satisfactoriamente con las exigencias GMP e ISO 9000 en que esta comprometido Laboratorio Centrovet.

- Objetivos técnicos del proyecto y los resultados o soluciones específicas perseguidas

Objetivo

Se propone reemplazar los ductos metálicos utilizados actualmente por ductos de tela en base a fibra sintética de hilado ultra compacto, que permite filtrar a través de la tela del ducto partículas de hasta 3 micra de radio en todas las zonas de trabajo de Laboratorio Centrovet en un período de 24 meses.

Valor Diferencial de su producto-proceso-servicio

Se pretende eliminar el problema de actual de hongos presentes en los ductos de la empresa (problema asociado al uso de ductos metálicos) y el reemplazo de filtros de filtrado de partículas en las distintas zonas del laboratorio.

- El tipo de innovación desarrollada (nuevo producto o proceso)

No existen antecedentes de la utilización de ductos de tela en Chile ni de la utilización de ductos filtrantes en procesos de alta exigencia ambiental como los Laboratorios Farmacéuticos a nivel mundial. Los principales factores de riesgo en este proyecto tienen que ver con el desarrollo de telas hiladas de una calidad tal que permita el filtrado de las distintas partículas presentes en las distintas zonas del Laboratorio mediante un sistema de recambio que no entorpezca el proceso de elaboración de los productos.

C) Metodología y Plan de Trabajo

Carta Gantt del proyecto: la siguiente es la distribución de actividades realizadas durante la ejecución del proyecto
 mes inicio: noviembre 2003
 mes término: Julio 2005

Actividad	Informe 1					Informe 2					Informe 3					Informe 4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	11-03	12-03	01-04	02-04	03-04	04-04	05-04	06-04	07-04	08-04	09-04	10-04	11-04	12-04	01-05	02-05	03-05	04-05	05-05	06-05	07-05
Instalación red sensores					x				x			x	x				x				x
Desarrollo sistema PLC		x	x	x																	
Desarrollo software monitoreo			x	x	x																
Desarrollo de protocolos de análisis					x																
Intervención zona informe 1					x																
Intervención zona informe 2						x	x	x	x	x											
Intervención zona informe 3											x	x	x	x	x						
Intervención zona informe 4																x	x	x	x	x	x

Zona informe 1: Soluciones

Zona informe 2: Casino + Administración

Zona informe 3: Minerales-premix + Suspenciones + Inyectables

Zona informe 4: Bodega + Polvos + Control de calidad

Desarrollo sistema PLC

Se desarrollo un sistema de control de los sistemas de accionamiento de los motores que accionan los sistemas de ingreso de aire a los ductos. Este sistema consiste en una unidad PLC central que mediante una red de relés y accionadores eléctricos activa/desactiva contactares que alimentan los distintos motores que regulan los flujos de los ductos. El tiempo destinado originalmente al desarrollo del sistema era de 40 días, teniendo fecha de termino la última semana de diciembre. Durante la ejecución de este sistema surgieron retrasos, lo que significó que el sistema entrara en funcionamiento en Marzo del 2004. Este retraso originó el cambio de la zona de pruebas del primer informe (ver actividades del período), siendo finalmente realizada en la sección "Soluciones".

Instalación red sensores

El sistema comenzó a ser instalado en Diciembre de 2003, y se espera que se concluya su instalación en Junio de 2004.

La mecánica de la instalación es la siguiente:

Puntos de instalación de sensores: Se determinaron los puntos mas adecuados para realizar las mediciones, los que resultaron ser los puntos con condiciones mas propicias para la condensación de agua. Por simplicidad de la instalación se determino instalar los sensores en los puntos de unión de los ductos, lo que signifioco la habilitación de 10 puntos de censado.

- Cantidad de sensores por punto: Se ha determinado que es suficiente la instalación de un sensor de temperatura (termocupla), un sensor de velocidad y un sensor ultrasonico de partículas por punto. De esta forma es posible realizar las medición de las variables utilizando un solo equipo PC conectado a la unidad lectora. Cada sensor es graduado mediante potenciómetros dispuestos en en cuerpo externo del dispositivo. Debido a que la graduación del dispositivo debe ser realizada fuera del cuerpo del ducto, se escogió realizar esta instalación en la zona de unión de los ductos, ya que es metálica y favorece la fijación de los dispositivos.
- Recolección de datos: los datos son recolectados en cada equipo PC, para ser consolidados en una sola base de datos al momento de realizar el análisis de datos. La comunicación de datos se planificó originalmente para ser realiza mediante una red Ethernet 10 BT que interconecta los equipos PC con un servidor central que almacena los datos, pero durante las mediciones iniciales se detectó perdida de datos, presumiblemente por interferencia de los motores presentes en las instalaciones. La centralización de datos se realizó mediante diskettes.
- Para mejorar los valores leídos, se calculan los promedios de lectura cada 15 minutos.

Desarrollo sistema PLC

Se desarrollo un sistema de control de los sistemas de accionamiento de los motores que accionan los sistemas de ingreso de aire a los ductos. Este sistema consiste en una unidad PLC central que mediante una red de relés y accionadores eléctricos activa/desactiva contactares que

alimentan los distintos motores que regulan los flujos de los ductos. El tiempo destinado originalmente al desarrollo del sistema era de 40 días, teniendo fecha de término la última semana de diciembre. Durante la ejecución de este sistema surgieron retrasos, lo que significó que el sistema entrara en funcionamiento en Marzo del 2004. Este retraso originó el cambio de la zona de pruebas del primer informe (ver actividades del período), siendo finalmente realizada en la sección "Soluciones".

Desarrollo de software de monitoreo

Se construye un software que permitirá visualizar de las variables del flujo del ducto, este software almacena en una base de datos las lecturas provenientes de los sensores adosados a los ductos. El software despliega por pantalla los datos almacenados en formatos que le permitan al jefe de control de calidad la toma de decisiones manuales sobre las condiciones del flujo dentro del ducto. Los formatos definidos son:

- Lectura instantánea: se despliegan los datos provenientes de los sensores en un rango de 15 minutos
- Lectura diaria: se despliegan los datos provenientes de las lecturas almacenadas en el rango de las 24 horas del día, esto es, se comienza a desplegar los datos desde las 00:01 horas hasta la última lectura entregada.
- Lecturas máximas/mínimas: se despliegan por cada zona de lectura los valores máximos y mínimos detectados durante cada día, junto con los rangos de tiempo de dichas lecturas.

Los tiempos de desarrollo de esta etapa estuvieron de acuerdo a lo planificado.

Aún no se han realizado pruebas continuas de operación.

Se desarrollarán los protocolos de análisis de los ductos:

La siguiente es la plantilla de análisis a ser aplicada en la determinación del estado del ducto durante su vida útil:

1. Cantidad de muestras: Debido a las similares características de las distintas mangas de los ductos en cada sección, se ha optado por seleccionar al azar una manga de los ductos en cada zona para realizar las pruebas de filtrado. La manga del ducto es seccionada transversalmente para extraer una banda que es utilizada para realizar las pruebas. La intervención sobre el ducto no afecta sus propiedades filtrantes ya que puede ser reparado utilizando la misma tela. Este servicio de reparación de la manga está incluido en el servicio del proveedor de los ductos.
2. Extracción de Tela de muestra: el primer paso para realizar un análisis del estado de los ductos de tela es obtener una muestra de tela para su análisis, según los criterios del paso 1. Esta tela de muestra debe permitir obtener conclusiones de la condición más desfavorable del ducto, por lo que debe ser obtenida del sector del mismo que está sometido a mayores exigencias físicas.

Esto obliga a extraer tela de la zona intermedia entre dos sistemas de sujeción (zona de mayor esfuerzo físico), la que puede variar entre un ducto y otro dependiendo de las dimensiones de este. La sección de tela corresponde a una sección de 20 cm de ancho. Esta medida se ha determinado para simplificar el proceso de reparación del ducto y contar con suficiente material para efectuar las pruebas.

3. **Análisis de hongos:** se realizan análisis de hongos mediante trampas de hongos que son depositadas en el interior de los ductos. En forma adicional se decide realizar un análisis de hongo en base a cultivo de laboratorio, utilizando 3 muestras de cada sección de muestra. Cada muestra tendrá una superficie de 100 cm². y será dispuesta en un medio favorable al crecimiento de hongos presentes en los ductos. Los análisis de evolución de la colonia seguirá los protocolos habituales en el análisis de hongos.
4. **Análisis de capacidad filtrante:** las pruebas de capacidad filtrante tienen por objetivo determinar la disminución de la capacidad de filtrado de la tela luego de los sucesivos ciclos de filtrado-lavado-filtrado. La prueba consiste en la medición indirecta de la variación de la velocidad de difusión del flujo de aire en la tela del ducto. Dicha prueba será realizada utilizando una sección de 400 cm² obtenida de la sección extraída de la manga de estudio. La tela es dispuesta en un arnés metálico que mantiene ajustada la tela al extremo de un cilindro metálico. La tela es sometida durante 2-10 minutos (la duración depende de la capacidad filtrante de la tela) a presiones de descarga de un contenedor de aire comprimido pasivo. Luego de concluida la descarga, se mide la pérdida de peso del cilindro de prueba. De esta forma es posible estimar la variación de la capacidad de filtrado al comparar la pérdida de masa del contenedor de aire comprimido.

En las zonas intervenidas se desarrollaron las siguientes actividades:

- 1. Confección ductos:** se diseñaron los ductos para ser instalados en cada zona, considerando un diseño único, que permita el intercambio entre las distintas zonas.

Características básicas de cada zona:

El diseño básico en las zonas se basa en una unidad básica con las siguientes características:

Zona	Largo (mts)	Nº secciones ductos	Nº juegos ductos	Largo mts	Diámetro cm	Nº puntos de anclaje
Soluciones	32	8	2	2	35	4
Casino	42	7	3	2	35	4
Administración	64	16	2	2	35	12
Premix	48	12	2	2	35	8
Inyectable	36	18	1	2	35	14
Suspensiones	38	19	1	2	35	14
Bodega	12	6	1	2	35	10
Polvos	24	12	2	2	35	10
Control de calidad	17	8	1	2	35	8
Total	313	106				
Ducto reemplazo						62

Se consideran secciones de ducto adicionales para facilitar el recambio en tiempos cortos ($\frac{1}{2}$ día), suponiendo un escenario desfavorable en que coincidan los tiempos de recambio del 50% de las secciones.

2. Instalación estructura ductos:

<i>Zona</i>	<i>Actividades</i>	<i>Resultados</i>
Soluciones	Se instalaron los soportes en la zona superior del Techo Técnico, mediante las fijaciones metálicas y los aros de unión entre secciones.	La estructura fue instalada sin inconvenientes
Casino Administración	se instalaron los soportes en la zona superior del Casino, mediante las fijaciones metálicas y los aros de unión entre secciones. Por no contar con piso técnico, el Casino es una zona de fácil acceso que facilita el recambio de las telas en caso de ser requerido. La zona de Administración fue instalada sobre el piso técnico, para mantener la estética de la zona.	La estructura fue instalada sin inconvenientes. En administración se instaló sobre el piso técnico.
Premix Inyectable Suspensiones	se instalaron los soportes en la zona superior de las zonas, mediante las fijaciones metálicas y los aros de unión entre las secciones. Por no contar con piso técnico, Premix es una zona de fácil acceso que facilita el recambio de las telas en caso de ser requerido. Inyectables y Suspensión requirieron la instalación de los ductos sobre el piso técnico.	La estructura fue instalada sin inconvenientes
Bodega	La Bodega original fue cambiada por la bodega de envases, debido a la gran altura que presentaba la bodega de materias primas. Esta situación hacía inviable su utilización. Se reinstaló el sistema de ductos en la bodega de envases sin mayores problemas.	La estructura fue instalada sin mayores problemas
Polvos	Se instalaron los puntos de anclaje y el sistema de canastillo bajo el piso técnico	La estructura fue instalada sin mayores problemas

Zona	Actividades	Resultados
Control de calidad	La instalación de los canatillos se vió dificultada por es escaso espacio disponible. Se instaló bajo el piso técnico	La estructura fue instalada sin mayores problemas

En las zonas con piso técnico se favoreció la instalación bajo el piso técnico, siendo condicionado por las indicaciones del SAG, por lo que se debió desmontar el piso técnico para realizar la instalación.

3. **Instalación ductos de tela:**

Zona	Actividades	Resultados
Soluciones	Se instalaron los ductos en los canastillos, sin tener mayores dificultades	Los ductos se acoplaron muy bien a los canastillos.
Casino	En la zona de casinos se instalaron los ductos formando una U que permitiera la captación de partículas en las zonas cercanas a las ventanas.	No se presentaron problemas
Administración		
Premix	Los ductos fueron ubicados sobre la zona de trabajo, de forma que se favorezca la recolección de partículas en suspensión.	Se presentaron problemas en el sistema de sujeción de las mangas a los canastillos, por lo que fue necesario solicitar el cambio de un juego de canastillos.
Inyectable		
Suspenciones		
Bodega	Los ductos en esta zona fueron instalados sin mayores dificultades. Se presentaron retrasos de parte del proveedor de la tela, pero no se afectó el plan de trabajo de la instalación de la tela,	Los ductos fueron instalados sin mayores dificultades
Polvos		
Control de calidad		
<p>Luego de cada instalación de ductos se procedió a la desinstalación de los ductos para permitir el lavado de los ductos. Este proceso fue facilitado por la utilización de uniones mediante velcro en reemplazo del sistema de engarce metálico planificado inicialmente. Se favoreció el uso de mangas standard de 2 mts, que permitían su intercambio sin mayores problemas entre las distintas zonas.</p>		

4. Adaptación sistema aire:

Zona	Actividades	Resultados
Soluciones	El sistema de aire se acopló a los ductos mediante conexión directa	El flujo de aire fue el requerido
Casino Administración	En la zona de casinos se instaló un sistema motriz externo que permitió aumentar el caudal de aire ingresado al casino, de forma que se mantuviera la tasa de renovación de aire requerida en el volúme. En administración se operó sin requerir modificar el sistema de inyección de aire.	El flujo de aire mantuvo la renovación requerida en ambas zonas.
Premix Inyectable Suspenciones	Por la alta presencia de Polvos en suspensión en la zona de premix se reforzó en sistema de inyección de aire mediante motores auxiliares.	El sistema operó sin mayores inconvenientes en las tres zonas.
Bodega Polvos Control de calidad	El sistema de aire se acopló a los ductos mediante conexión directa	El sistema operó sin mayores inconvenientes en las tres zonas.

Se realizan las adaptaciones de los sistemas de accionamiento de los sistemas de aire en cada zona. Se instalaron VENTILADORES CENTRIFUGOS en las zonas que requerían mayor potencia. La extracción de aire se realiza hacia el exterior del recinto, mediante la instalación de un motor extractor especial, el que descarga al aire filtrado. La utilización de filtros hepa (exigencia de SAG) obligó aumentar la potencia de los motores.

5. Mediciones partículas:

Zona	Actividades	Resultados
Soluciones	Se instala el sistema se de sensores en el codo metálico del ducto, para favorecer su sujeción. El sistema no presentó problemas en sus manipulación	El sistema no presentó problemas en sus manipulación, salvo algunos casos de corte de energía que obligaban a reseter los equipos para retomar las mediciones. Las mediciones arrojaron resultados que en su mayoría confirmaron la ausencia de partículas en las distintas zonas (se detectó presencia de partículas dentro de los ductos de las Zonas de premix y polvos, lo que considera normal, debido al tipo de operación con material particulado fino).
Casino		
Administración		
Premix		
Inyectable		
Suspenciones		
Bodega		
Polvos		
Control de calidad		

6. Mediciones flujo de aire:

Zona	Actividades	Resultados (m3/min)
Soluciones	Como parte inicial de las actividades se realizaron las mediciones de aire para estimar las características de los ductos a instalar en cada zona. Durante el desarrollo del proyecto se realizaron nuevas mediciones , obteniéndose valores similares en condiciones normales (se omiten condiciones especiales de ventilación forzada).	3
Casino		4
Administración		11
Premix		7
Inyectable		7
Suspensiones		8
Bodega		10
Polvos		20
Control de calidad		7

La medición de flujo de aire fue realizada en cada zona, presentándose tasa de renovación en los ductos de tela similares a los flujos determinados previamente en los ductos metálicos.

7. **Análisis de hongos:** El siguiente es un resumen de los resultados obtenidos:

Zona	Actividades	Resultados (ufc)	Conclusiones
Soluciones	el análisis de hongos fue utilizado como el elemento básico para determinar la condición. Para determinar la presencia de hongos se utilizaron trampas dispuestas dentro de los ductos y toma de muestras en la tela de secciones aleatorias de cada zona utilizada. Los resultados de los cultivos de las trampas arrojó resultados dispares de unidades formadoras de colonias (ufc) .	3, 4 , 1	Bajo nivel de hongos
Casino		1,0,0	Inexistencia de hongos
Administración		4,3,4	Bajo nivel de hongos
Premix		5 ,7 ,8	Bajo nivel de hongos
Inyectable		10, 12, 16, 09	Presencia anormalmente alta de hongos para esta zona, se presume error de medición.
Suspensiones		12, 7, 6, 15	Presencia anormalmente alta de hongos para esta zona, se presume error de medición.
Bodega		2, 1, 0	Inexistencia de hongos
Polvos		0, 1, 1	Inexistencia de hongos
Control de calidad		0	Inexistencia de hongos

8. **Reemplazo:** cada sección de los ductos debe ser reemplazadas para permitir el lavado de las secciones luego de cumplir su vida útil. El cambio de las secciones fue facilitado en las zonas en que los ductos fueron instalados bajo el piso técnico, tardando aprox. 2 horas en el recambio de las secciones completas. En las zonas en que los ductos se instalaron sobre el piso técnico, el reemplazo tardó hasta 2 días, por la necesidad de desmontar el piso técnico.

Zona	Largo (mts)	Actividad	Resultado
Soluciones	32	Se realizó el recambio de los ductos, que se vio dificultada por estar impregnados con residuos oleosos (debido a los procesos de elaboración de la zona)	El recambio fue exitoso, sin deterioro en las secciones retiradas
Casino	42	En la zona de Administración, el recambio se vio dificultado por estar el ducto sobre el techo técnico, esto se concretó en 2 días de trabajo.	El recambio fue exitoso, sin deterioro en las secciones retiradas
Administración	64	La zona de casinos, por tener los ductos expuestos y tener poco movimiento de personal, se realizó el recambio en 6 horas	El recambio fue exitoso, sin deterioro en las secciones retiradas
Premix	48	Por ser zonas de trabajo intenso, los ductos fueron reemplazados en horarios de baja carga de trabajo, esta situación obligó a realizar los cambios en forma rápida, de forma que no se entorpeciera la labor productiva.	Las secciones fueron retiradas sin deterioro, excepto la zona de Suspensiones
Inyectable	36		
Suspensiones	38		
Bodega	12	El cambio de la zona originalmente planificada a la nueva zona facilitó el recambio de las secciones	El recambio fue exitoso, sin deterioro en las secciones retiradas
Polvos	24		
Control de calidad	17		

9. **Lavado y secado:** el lavado de las secciones fue realizado utilizando las instalaciones de la empresa, mediante, por lo que cada zona tardó un máximo de 3 días en tener todos sus secciones en condiciones de ser utilizadas nuevamente.

Zona	Actividades	Resultados
Soluciones	Se utilizó el proceso de lavado estandar diseñado para las distintas secciones, esto es: utilizando detergente industrial y productos antihongos. Cada sección de 2 mts. fue lavado en aprox 2 horas, luego de lo cual se deja secando en zona con ventilación directa forzada. Por ser esta la sección con mayor presencia de elementos oleosos, el lavado debió repetirse en 2 ocasiones.	Los ductos no presentaron problemas de suciedad permanente y luego de los lavado estuvieron en condiciones de ser reinstalados.
Casino	Se utilizó el proceso de lavado estandar diseñado para las distintas secciones.	Los ductos no presentaron problemas de suciedad permanente y luego de los lavado estuvieron en condiciones de ser reinstalados.
Administración		
Premix		
Inyectable		
Suspenciones		
Bodega	Se utilizó el proceso de lavado estandar diseñado para las distintas secciones.	Los ductos no presentaron problemas de suciedad permanente y luego de los lavado estuvieron en condiciones de ser reinstalados.
Polvos		
Control de calidad		

10. Análisis porosidad tela post lavado y Análisis mecánico tela post lavado:

Características del test: la prueba sera realizada utilizando una sección de 400 cm² obtenida de la sección extraída de la manga de estudio. La tela es dispuesta en un arnés metálico que mantiene ajustada la tela al extremo de un cilindro metálico. La tela es sometida durante 2-10 minutos (la duración depende de la capacidad filtrante de la tela) a presiones de descarga de un contenedor de aire comprimido pasivo. Luego de concluida la descarga, se mide la perdida de peso del cilindro de prueba. De esta forma es posible estimar la variación de la capacidad de filtrado al comparar la perdida de masa del contenedor de aire comprimido.

Zona	Actividades	Resultados
Soluciones	Luego de ser lavada cada sección de ducto, fue sometida a pruebas para determinar el deterioro de la capacidad filtrante. En las secciones de la zona de Soluciones esta prueba fue realizada seccionando una zona de cada sección, lo que fue eliminado en las siguientes zonas, para evitar el deterioro de las secciones.	Se apreció una pérdida de la capacidad filtrante de un 5% luego del primer lavado. Esta situación se repitió hasta el 3º lavado (6 ciclo de lavado), luego de lo cual la tela comenzó a presentar problemas en la zona de las uniones, por lo que se reemplazó toda el juego de sección por una nueva.
Casino	Se aplicó el test de filtrado a la zona completa de la manga filtrante.	La capacidad filtrante de estas zonas no presentó disminución en el tiempo (menor a un 1%), sin embargo se precia el mismo fenómeno de fatiga de la tela, lo que afecta su capacidad para ser reutilizada, luego del 5 lavado.
Administración		
Premix		
Inyectable		
Suspenciones		
Bodega	Se aplicó el test de filtrado a la zona completa de la manga filtrante.	Las últimas zonas no alcanzaron a presentar el fenómeno de las zonas anteriores, por ser instaladas al final del período de prueba.
Polvos		
Control de calidad		

Extracción tela zona de Soluciones: Inmediatamente después de ser lavados se extrajo una sección de 20 cm de ancho de una manga de 2 mts. La sección cortada del ducto es reemplazada por una sección nueva, que es adherida al ducto mediante una combinación de adhesivos y

sistema de confección. La sección intervenida estuvo en condiciones de ser reutilizada luego de este test.

D) Resultados Obtenidos

El efecto neto del reemplazo de los ductos metálicos mediante ductos de tela es posible apreciarlo en el análisis de hongos realizado. En el siguiente cuadro se puede apreciar la disminución de la presencia de Unidades formadoras de colonias (UFC):

Zona	Actividades	Resultados (ufc)	Conclusiones
Soluciones	el análisis de hongos fue utilizado como el elemento básico para determinar la condición. Para determinar la presencia de hongos se utilizaron trampas dispuestas dentro de los ductos y toma de muestras en la tela de secciones aleatorias de cada zona utilizada. Los resultados de los cultivos de las trampas arrojó resultados dispares de unidades formadoras de colonias (ufc) .	3, 4 , 1	Bajo nivel de hongos
Casino		1,0,0	Inexistencia de hongos
Administración		4,3,4	Bajo nivel de hongos
Premix		5 ,7 ,8	Bajo nivel de hongos
Inyectable		10, 12, 16, 09	Presencia anormalmente alta de hongos para esta zona, se presume error de medición.
Suspensiones		12, 7, 6, 15	Presencia anormalmente alta de hongos para esta zona, se presume error de medición.
Bodega		2, 1, 0	Inexistencia de hongos
Polvos		0, 1, 1	Inexistencia de hongos
Control de calidad		0	Inexistencia de hongos

Imágenes de las instalaciones:



Figura 1: instalación de ducto en zona de Polvos

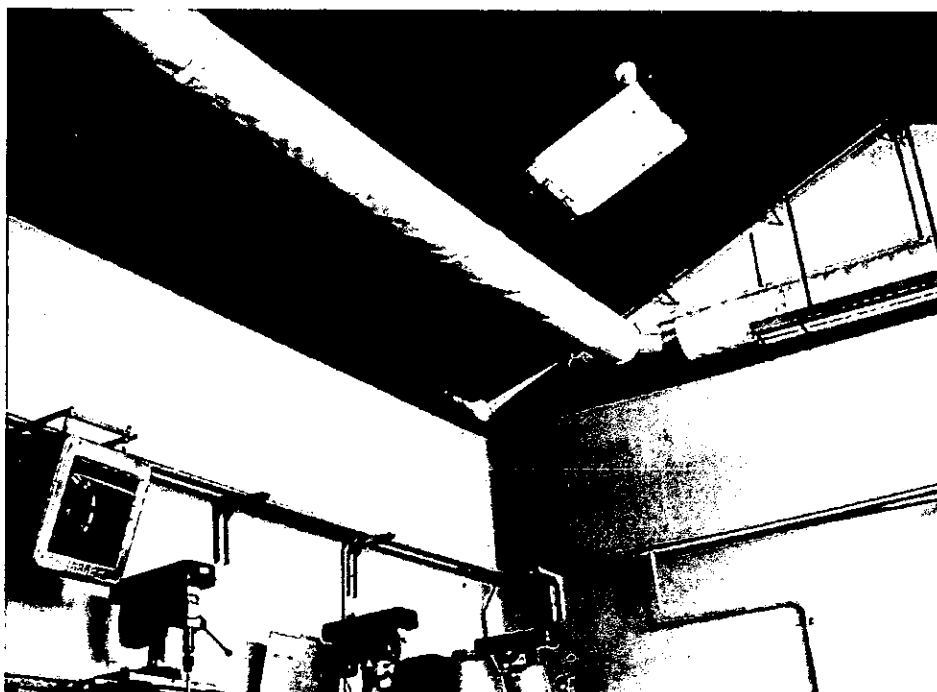


Figura 2: Instalación de ductos en zona de Soluciones

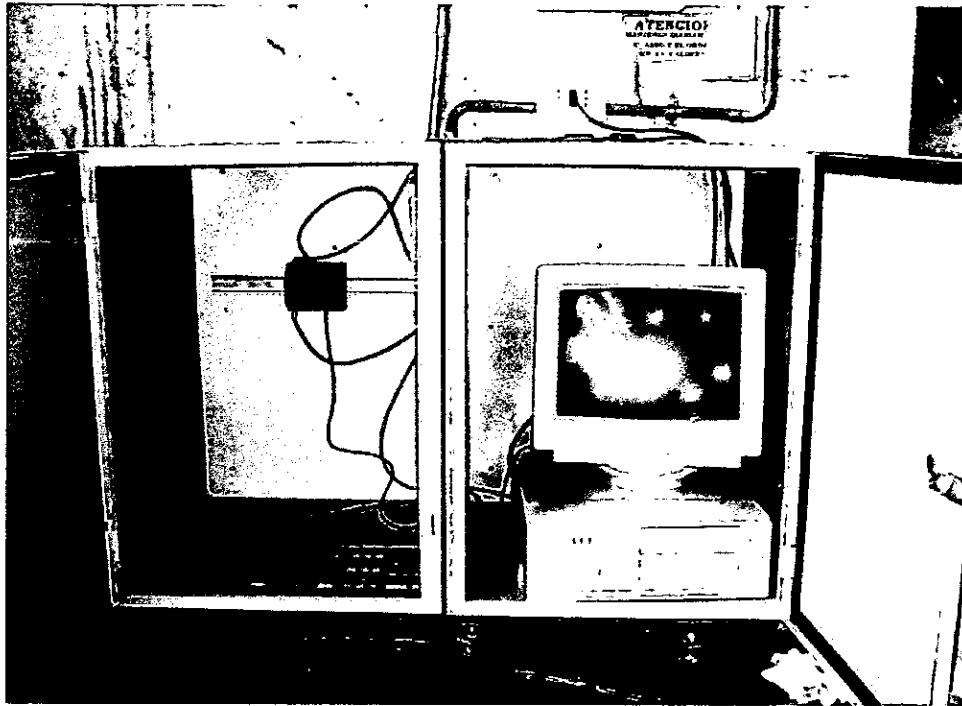


Figura 3: Computador destinado a la medición de flujo de aire en una sección (el gabinete izquierdo contiene el sistema PLC que permite leer los datos del flujo en el ducto, el cual entrega los datos al PC para ser grabados en medio magnético).

E) Impactos del Proyecto**Resultados favorables**

- 1) El uso de ductos de tela efectivamente reduce la presencia de hongos en los sistemas de conducción y reciclaje de aire
- 2) Utilizar sistemas de ductos de tela en reemplazo de ductos metálicos permite cumplir las condiciones de recambio de aire en igualdad de condiciones que un ducto metálico, requiriéndose solo el aumento de la potencia en los motores impulsores del flujo de aire.
- 3) La facilidad para el recambio, lavado y reinstalación de ductos de tela es notablemente mayor que los ductos metálicos tradicionales, los que rara vez son desinstalados, debido a que su reinstalación equivale prácticamente a realizar una instalación nueva.

Si bien es difícil hacer una estimación del impacto económico de esto, estimamos que por efectos de menores niveles de contaminación, la empresa podría ahorrar unos \$10.000.000 a \$20.000.000 por año, al menos a nivel de disminuir el riesgo de contaminación de productos, y de días perdidos por enfermedades. Además esto mejorará los resultados de las auditorías de clientes, ya que uno de los criterios de evaluación es nuestra capacidad para entregar productos en forma continua)

Resultados desfavorables

- 1) El fenómeno de la fatiga de la tela luego del 5-6 lavado obliga a reinvertir en la mantención de los ductos de tela en forma recurrente. Se estima que la inversión requerida para mantener los ductos funcionando en Laboratorio Centrovét requiere el recambio completo de los ductos cada 16 meses, con un costo aproximado de \$15,000,000 por cada ciclo, solo en concepto de tela.
- 2) La falta de normativa específica por parte de la autoridad sanitaria veterinaria (SAG) sobre la utilización de los ductos de tela hace presumir que por ser una tecnología en desarrollo, podría limitar este tipo de aplicaciones en empresas reguladas por esta institución.

Conclusiones finales

Se estima que es posible continuar utilizando la tecnología, como herramienta de diferenciación frente a otros competidores de la industria, destacando la reducción de vectores contaminantes en los procesos de fabricación de medicamentos. Adicionalmente se produce una baja del riesgo de enfermedades en nuestros trabajadores, y por consiguiente aumenta la productividad de la empresa.