

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA



“Diseño electromecánico de un proceso de Limpieza en Sitio (CIP) para lavado y desinfección de tuberías sanitarias del área de líquidos ”

“Elaboración de un programa de mantenimiento relacionado con la seguridad de alimentos, para cumplir con los requisitos de HACCP y las normas consolidadas AIB”

Informe de Práctica de Especialidad para optar por el grado de Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Marco Antonio Medina Rodríguez

Cartago, Junio 2004

Profesor guía: Ing. Ronald Bolaños Maroto

Asesor industrial: Ing. Eugenio Alpizar

Tribunal examinador:

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Eugenio Alpizar asesor de práctica profesional, por haber compartido su valiosa experiencia, conocimientos y los consejos dados que me ayudaron durante la realización de estos proyectos.

Un agradecimiento muy especial al ingeniero Maynor Oviedo y a todo el personal del departamento de mantenimiento e ingeniería. Por compartir sus experiencias, sugerencias y críticas sobre las labores realizadas. También por su apertura y disposición a todas las consultas realizadas.

HOJA DE INFORMACIÓN

Información del estudiante:

Nombre: Marco Antonio Medina Rodríguez

Cédula: 1-1157-0258

Carné ITCR: 200014763

Dirección de su residencia en época lectiva: Grecia

Dirección de su residencia en época no lectiva: Grecia

Teléfono en época lectiva: 494-2201

Teléfono época no lectiva: 494-2201

Email: marco.medina@aiesec.net

Información del Proyecto:

Nombre del Proyecto:

- Diseño electromecánico de un proceso Limpieza en Sitio (CIP) para lavado y desinfección de tuberías sanitarias del área de líquidos
- Elaboración de un programa de mantenimiento relacionado a la seguridad de alimentos, para cumplir con los requisitos de HACCP y las normas consolidadas AIB

Profesor Asesor: Ing. Ronald Bolaños Maroto, M.Sc

Horario de trabajo del estudiante: 8:00 am a 5:00 pm

Información de la Empresa:

Nombre: Laboratorios Griffith de C.A., S.A.

Dirección: Lagunilla de Heredia

Teléfono: 277-7000

Fax: 263-6046

Apartado: 7-2820-1000 San José, Costa Rica

Actividad Principal: Productos Alimenticios

TABLA DE CONTENIDOS

CARTAGO, JUNIO 2004	I
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
HOJA DE INFORMACIÓN	V
TABLA DE CONTENIDOS	2
TABLA DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO I	9
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	9
1.1. Descripción de la empresa.....	9
1.1.1. Misión de la compañía.....	9
1.1.2. Visión de la compañía.....	10
1.1.3. Reseña histórica.....	10
1.2. Estructura organizacional.....	11
1.2.1. Organización global.....	11
1.2.2. Organización del Departamento de Mantenimiento.....	12
1.3. Proceso de fabricación y manufactura.....	13
1.3.1. Capacidad y líneas de producción.....	13
1.3.2. Productos líquidos.....	14
1.3.3. Producción de polvos.....	15
1.4. Justificación de los proyectos.....	17
1.4.1. Necesidades de la compañía.....	17
1.4.2. Justificación del proyecto técnico.....	17
1.4.3. Justificación del proyecto administrativo.....	18
CAPITULO II	19
2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE SEGURIDAD ALIMENTARIA (PMSA).....	19
2.1. Objetivos del Programa de Mantenimiento de Seguridad Alimentaria.....	19
2.1.1. Objetivo general.....	19

2.1.2.	Objetivos específicos	19
2.2.	<i>Metodología</i>	20
2.3.	<i>Estudio de los equipos que formarán parte del PMSA</i>	20
2.3.1.	División de la máquina en partes y subpartes	21
2.3.1.1.	División de la máquina en partes y subpartes	21
2.4.	<i>Estudio y formación del archivo técnico de la máquina</i>	23
2.5.	<i>Codificación de los equipos</i>	25
2.6.	<i>Elaboración del Manual de Mantenimiento de los Equipos</i>	25
2.6	<i>Organización de las inspecciones</i>	34
2.6.1.	Gráfico Gantt anual	34
2.6.2.	Hoja de Inspecciones	35
2.7.	<i>Disponibilidad para el mantenimiento</i>	36
2.8.	<i>Inicio y ejecución del PMSA</i>	37
2.9.	<i>Recomendaciones acerca del PMSA</i>	37
CAPITULO III		39
3.	SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO (CIP)	39
3.1.	<i>El proceso de Limpieza en Sitio</i>	39
3.3.	<i>Objetivos del proyecto</i>	41
3.3.1.	Objetivo general	41
3.3.2.	Objetivos específicos	41
3.4.	<i>Elementos químicos</i>	42
3.4.1.	Recuperación de la solución alcalina	42
3.5.	<i>Elementos Mecánicos</i>	46
3.5.1.	El homogenizador Stork	46
3.5.2.	La instalación	47
3.5.2.1.	Unidad de limpieza y alimentación	48
3.5.3.	Elementos hidráulicos	49
3.5.3.1.	Cálculo de tuberías	49
3.5.3.2.	Válvulas	50
3.5.3.3.	Válvulas neumáticas	51
3.5.3.4.	Válvulas de doble accionamiento	55
3.5.3.5	Tanque de almacenamiento	56
3.5.3.5.	Bomba por utilizar	57
3.5.3.6.	Tanque de descarga controlada	58
3.5.4.	Rediseño de la instalación del homogenizador	63
3.6.	<i>Recomendaciones</i>	66
LITERATURA CITADA		68
ANEXOS		69
ANEXO #1.	DIVISIÓN ORGANIZATIVA MUNDIAL DE LABORATORIOS GRIFFITH S.A.	70
ANEXO #2.	LAS NORMAS HACCP	71
ANEXO #3.	GRÁFICO GANTT	74

ANEXO #4. HOJA DE INSPECCIONES	75
ANEXO #5 INSTALACIÓN ORIGINAL DEL HOMOGENIZADOR	76
ANEXO #6 NUEVA INSTALACIÓN DEL HOMOGENIZADOR	77
ANEXO #7 DOCUMENTOS ASOCIADOS CON EL PMSA.....	78

TABLA DE FIGURAS

FIGURA #1. ORGANIGRAMA ORGANIZACIONAL DE LABORATORIOS GRIFFITH COSTA RICA.....	11
FIGURA #2. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL DEPARTAMENTO DE OPERACIONES.....	12
FIGURA #3. DETALLE DEL CÓDIGO DE MÁQUINA.....	25
FIGURA #4 HOMOGENIZADOR STORK.....	46
FIGURA #5 VÁLVULAS NEUMÁTICAS.....	51
FIGURA #6 DIAGRAMA ELÉCTRICO.....	53
FIGURA #7 DIAGRAMA NEUMÁTICO.....	54
FIGURA #8 VÁLVULA DE DOBLE ACCIONAMIENTO.....	55
FIGURA #9 TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	56
FIGURA #10 BOMBAS DEL EQUIPO.....	58
FIGURA #11 CAUDAL DE ENTRADA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	60
FIGURA #12 CAUDAL DE ENTRADA DESPUÉS DE INSTALADO EL TANQUE DE DESCARGA CONTROLADA.....	62
FIGURA #13 TANQUE DE DESCARGA CONTROLADA.....	63
FIGURA #14. DIVISIÓN ORGANIZATIVA MUNDIAL DE LABORATORIOS GRIFFITH S.A.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA #1 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN Y TURNOS DE OPERACIÓN.....	14
TABLA #2 LISTA DE PARTES Y SUBPARTES DE LA MÁQUINA WINPAK LANE.....	22
TABLA #3 LISTADO DE LOS EQUIPOS INCLUIDOS EN EL PMSA.....	23
TABLA #4 VALORACIÓN DE ALCAMAX.....	44
TABLA #5 TABLA DE LA VERDAD.....	52
TABLA #6 ELEMENTOS ELÉCTRICOS.....	54
TABLA #6 MEDICIÓN DE CAUDAL 1.....	59
TABLA #7 MEDICIÓN DE CAUDAL 2.....	61

RESUMEN

El siguiente informe presenta dos proyectos realizados en Laboratorios Griffith S.A.

El primer proyecto diseño de un programa de mantenimiento a equipos basado en las normas sanitarias HACCP. El principal objetivo de es poder garantizar que los equipos, una vez concluida cualquier rutina de mantenimiento, queden libres de agentes contaminantes, ya sean productos químicos, microbiológicos o físicos. En el capítulo correspondiente a este tema se detallan todos los parámetros considerados en el diseño del Programa de Mantenimiento de Seguridad Alimentaria.

El otro proyecto consiste en el diseño electromecánico de un proceso de lavado CIP para un equipo de homogenización; el objetivo de realizar este diseño por medio de la automatización del proceso de lavado, es disminuir los tiempos de lavado así como poder maximizar la utilización de los productos químicos por emplear.

ABSTRACT

The following report present tow projects that were developed in Laboratorios Griffith S.A.

The first project consists in the design of a maintenance program based on the HACCP standards. The main objective of this project is to be able to guarantee that after performing any maintenance task the equipment will be free of any chemical, physical or microbiological agent. In the correspondent chapter of this theme all the parameters related with the maintenance product security program will be explained with much detail as possible.

The other project consist in the electromechanical design of a Cleaning In Place-CIP- process for the homogenizing equipment, the objective of this project is trough the automation of the process minimize the cleaning timing and at the same time maximize the use of the chemist to use.

INTRODUCCIÓN

Laboratorios Griffith S.A. es una firma dedicada a la fabricación de alimentos. Por ser una empresa líder en el ámbito mundial, la compañía cuenta con clientes en la industria alimentaria de gran renombre a escala mundial, entre los cuales se pueden incluir grandes franquicias como Pizza Hut, Mc Donalds, KFC, entre otras. Debido a que los productos elaborados por la compañía son consumidos por el público en general, es que los clientes exigen que la empresa esté certificada por las normas más estrictas de la industria alimentaria y farmacéutica- HACCP.

Para poder tener esta certificación, la compañía debe cumplir con varios puntos requeridos, entre los cuales se incluye un programa de mantenimiento que pueda garantizar la seguridad de los alimentos después de realizada cualquier labor de preservación.

Dentro del programa se dará un énfasis especial en aquellas partes del equipo, donde los operarios de mantenimiento tengan contacto directo con las partes de la máquina, por las cuales circula el producto (dosificadores, pipetas, bombas, etc.)

Como complemento del Programa de Mantenimiento de Seguridad Alimentaria, se presenta en este informe el diseño de un proceso de lavado en sitio. Con el fin de poder minimizar los tiempos de lavado y elevar la eficiencia del proceso de lavado, dentro del diseño electromecánico se incluyen, entre otros puntos: los cálculos de tuberías, los diseños de válvulas, el control eléctrico diseñado y el diseño de la instalación hidráulica.

CAPITULO I

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Descripción de la empresa

Laboratorios Griffith S.A. es una compañía de carácter internacional que mantiene operaciones en varios países alrededor del mundo. Su especialidad es la elaboración de productos alimenticios de excelente calidad. El prestigio de esta firma es reconocido internacionalmente por el gran número de clientes satisfechos, por la continua mejora a sus productos y por el desarrollo de nuevas ideas en muchos campos de la industria alimentaria.

Actualmente, la entidad tiene veintiocho plantas distribuidas en veinte países alrededor del mundo, en las que se elabora todo tipo de materia prima para productos alimenticios, así como los terminados listos para consumir. Cada sede se especializa en alguna de las áreas que abarca Laboratorios Griffith S.A. en el campo alimentario, tales como el proceso de embutidos, *Snacks, Fast Food* y mucho más.

En Costa Rica, la planta se ubica en Lagunilla, El Barreal de Heredia. Abarca un amplio mercado en la elaboración de todo tipo de salsas, *topings* y consomés, entre muchos otros. Con 222 empleados, Griffith de Costa Rica se ha perfilado como una empresa líder en su campo que ha conseguido abarcar un amplio espacio en el mercado local e internacional.

1.1.1. Misión de la compañía

Ser líderes en soluciones innovadoras de sabor, que colaboren con el éxito de nuestros clientes.

La visión es una descripción de los objetivos de la empresa de ser pioneros y líderes en la industria alimentaria; así mismo, se incluye al cliente como parte de la misión, estableciendo una relación de socios en lugar de proveedores.

1.1.2. Visión de la compañía

La visión de la empresa es muy amplia y clara, a la vez:

Mejoramos los alimentos del mundo

En Laboratorios Griffith S.A. todo el personal conoce la misión de la firma, ya que se pueden observar letreros que expresan la visión de la compañía, inclusive en el mismo uniforme de los operarios, esto con el fin que todos los empleados conozcan su rumbo.

1.1.3. Reseña histórica

Laboratorios Griffith S.A. nació en 1919 cuando fue fundada por Enoch Griffith e hijos. Desde su fundación hasta nuestros días ha estado en manos de la misma familia. Desde su nacimiento, ha estado enfocada en la expansión global durante 80 años, proveyendo *expertise* comercial y de manufactura a una base de clientes locales y globales. Ofrece productos y servicios únicos que sean “preferidos por los consumidores y listos para ser abastecidos”, para cumplir las necesidades de los clientes.

En Costa Rica, Laboratorios Griffith S.A. inicia operaciones un 28 de enero de 1971, y desde entonces se ha consolidado como una de las compañías líderes en el mercado de la industria alimentaria.

1.2. Estructura organizacional

1.2.1. Organización global

La casa matriz de Laboratorios Griffith S.A. se encuentra en Illinois, Chicago, y es conocida como *One Griffith Center* o Griffith Mundial. Desde aquí se dirigen las políticas y estándares que todas las plantas y oficinas, deben seguir alrededor del mundo. En total, Griffith mantiene operaciones en veinte países en cuatro continentes. Para su organización interna, se establecieron cinco divisiones generales en todo el planeta; éstas constituyen la Organización Global de Griffith (Ver Anexo #1.)

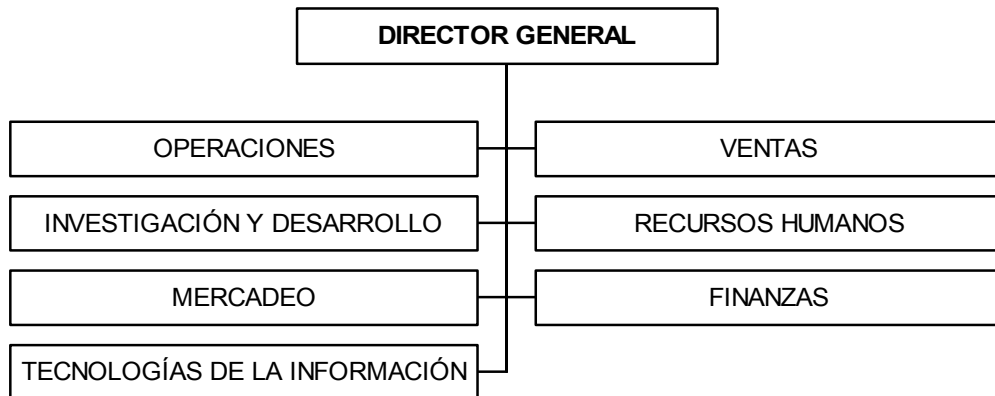


Figura #1. Organigrama Organizacional de Laboratorios Griffith Costa Rica

De esta manera, se nombra un presidente mundial bajo la tutela del único dueño de toda la compañía. Al presidente lo asisten cinco gerentes de Área, uno por cada una de las divisiones mostradas en la figura del Anexo 1. A su vez, cada gerente de área nombra un director general en cada país donde se establece una planta u oficina.

En nuestro país, la estructura organizativa es dirigida por el director general (ver Figura #1), y partir de él, se nombran los diferentes departamentos, entre los que se tienen:

- Operaciones
- Ventas
- Investigación y Desarrollo
- Recursos Humanos
- Mercadeo
- Finanzas
- Tecnologías de la Información

1.2.2. Organización del Departamento de Mantenimiento

Por su parte, la Dirección de Operaciones se subdivide en los diferentes departamentos relacionados con el proceso productivo, según se ilustra en la figura #2. Cabe resaltar la acertada decisión de colocar al Departamento de Mantenimiento a un mismo nivel que los de Producción y Aseguramiento de la Calidad.

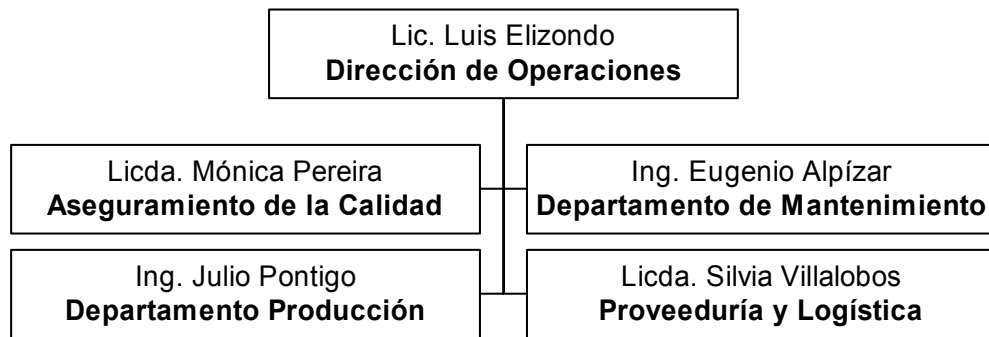


Figura #2. Organización estructural del Departamento de Operaciones

Lo anterior es muy importante, porque permite que el Departamento funcione de manera independiente de las otras áreas; de esta manera, se pueden establecer políticas propias del Departamento como parte del mejoramiento de la prestación de los servicios que se le brindan a Producción.

Actualmente, el Departamento está compuesto por el gerente de mantenimiento, un jefe de mantenimiento y ocho técnicos mecánicos y eléctricos, distribuidos de la siguiente manera:

2 operarios en el turno de 6:00am a 2:00pm

3 operarios en el turno de 1:00pm a 9:00pm

1 operario en el turno de 9:00pm a 6:00am

2 operarios en el turno de 7:00am a 5:00pm.

Por las características propias del Departamento, los operarios no se especializan en una rama técnica específica, sino que deben enfrentarse a diferentes tareas para las cuales no han sido debidamente capacitados, es decir, se deben hacer cargo de cualquier tipo de situación. Si se aplica un criterio adecuado y se les retroalimenta sobre el funcionamiento de los equipos, los operarios llegan a tener la oportunidad de capacitarse continuamente, a la vez que desarrollan sus habilidades e ingenio.

1.3. Proceso de fabricación y manufactura

1.3.1. Capacidad y líneas de producción

La planta de Costa Rica, tiene en este momento un total de nueve líneas productivas, las cuales se agrupan según la etapa del proceso productivo, o según la línea de productos que desarrollan. En la Tabla #1 se detalla las líneas de producción, obsérvese que algunas de las líneas trabajan las 24 horas del día; sin embargo, otras sólo lo hacen durante dos turnos.

Tabla #1 Líneas de producción y turnos de operación

Línea productiva	Turnos operativos	# Máquinas-equipos	Tipo de producto
Cocina	3	4	Líquidos
Porcionado	3	5	Líquidos
Blister	2	1	Líquidos
Sabemás	2	1	Líquidos
Llenado	2	2	Líquidos
Frymas	2	2	Líquidos
Botellas	2	3	Líquidos
Cramsa	2	3	Polvos
Polvos	2	4	Polvos

Las líneas se distribuyen durante los turnos de acuerdo con la programación de producción y según la posición de la línea de producción en el proceso productivo. Por ejemplo, la línea de cocina debe proveer de producto a los sectores de *porcionado*, *blister* y de *botellas*; por su parte, la línea de polvos tiene que sacar su propio producto terminado, suplir el área de *batcheo* (preparación de fórmulas para la línea de cocina) y proveer de producto a la línea de *Cramsa*.

Es importante destacar que en esta planta en particular, se desarrollan dos variedades generales de productos alimenticios: *líquidos* y *polvos*. En plantas de otros países se incluyen otras como la repostería, los sazonadores y algunos tipos de pastas.

1.3.2. Productos líquidos

Se denominan *líquidos* a los productos que por su naturaleza tienen un alto contenido de agua; no obstante, en realidad no son enteramente líquidos, sino productos que son sumamente viscosos, en unos casos, y emulsiones (como las mayonesas) en otros.

Dentro de los productos líquidos, se tienen los preparados por medio de cocimiento en marmitas. Es un proceso por medio del cual se agregan los ingredientes y se cocinan a una temperatura y duración adecuados. En esta etapa se obtiene el artículo con la consistencia y humedad requeridos listos para ser envasados. Dentro de estos productos se tienen:

- *Toppings* de fresa, caramelo y chocolate
- Salsas con tomate y *ketchups*
- Salsas en general (criolla, inglesa, agridulce)
- Aderezos y *dips*

La producción de las emulsiones también se incluye en la categoría de los líquidos. El principal producto de este tipo es la mayonesa. En la planta se hace de varios tipos. Las emulsiones se preparan en un equipo especial que funciona con vacío interior, lo que permite una mejor dispersión para acelerar el proceso.

Una vez que se tienen preparados, los líquidos pasan a las líneas de llenado y envasado. Se tienen máquinas que envasan líquidos en muchas presentaciones, desde pequeños sobres de 10 gramos hasta bolsas de un kilogramo, desde bolsa *doy pack* con taparrosca hasta presentaciones de un galón de producto. Adicionalmente, se tiene la línea de llenado de botellas con salsa de tomate y mayonesa.

1.3.3. Producción de polvos

Sin lugar a dudas, la fortaleza de Laboratorios Griffith alrededor del mundo es la fabricación de productos por medio de mezclas de diferentes polvos. En nuestro país, la planta explota con fuerza el mercado de los líquidos, ya que abastece a grandes clientes dentro del territorio nacional y fuera de éste.

En el área de polvos, del Departamento de Producción se manufacturan diferentes variedades de productos según las necesidades del cliente, ya sean marinadores y glaseados, condimentos, sazónadores y empanizadores; todos pasan por estricto control de calidad que evalúan sus características físicas y las relaciones de su composición.

Para el caso de los marinados, la compañía ha decidido clasificarlos para evitar confusiones, ya que se emplean de muchas formas. Dentro de esta clasificación se tienen los marinados en seco, el marinado inyectado, los marinados en *tumbler* y en líquido. Por su parte, los empanizadores, también se han dividido según la presentación del producto final empanizado, tal es el caso del *Horneado Casero, Estilo Casero, Panko, Tendergold y legend, Kalinda y Acción*.

Cuando se tienen listas las mezclas, éstas pasan a las líneas de envasado y llenado. Se tienen máquinas llenadoras muy versátiles que permiten dosificar en diferentes presentaciones y con amplios rangos de pesos. A la vez, se cuenta con envasadoras automáticas ideales para dosificar en sobres, como en el caso de las presentaciones de consomés.

Como se ve, la compañía se especializa en desarrollar productos para mejorar la presentación, el sabor, el olor, la contextura y otras características de los alimentos, que sean especificadas por el cliente.

1.4. Justificación de los proyectos

1.4.1. Necesidades de la compañía

Durante el año 2003 la compañía realizó una serie de cambios con el fin de mejorar su competitividad en el tanto en el mercado internacional como en el nacional; en el segundo periodo la empresa adquirió una planta nueva de mayor tamaño, lo que le permitió aumentar el volumen de producción. Debido a este aumento en su producción es que la firma ha tenido que invertir en la compra de nuevos equipos como: precalentadores, *chillers*, montacargas, una caldera que tiene un 40% más de capacidad que la antigua, un compresor de tornillos, molinos, entre otros. Todo esto con el fin de aumentar el volumen de producción.

Debido al crecimiento de la compañía es que también ha querido demostrar que su producto cumple con los mas altos estándares de calidad a escala mundial. Debido a esto es que la empresa debe certificarse bajo las normas HACCP, que velan por la seguridad de los alimentos durante todo el proceso productivo, desde que se recibe la materia prima hasta que el producto está listo y empacado para exportarse.

1.4.2. Justificación del proyecto técnico

El crecimiento en la producción diaria exige que los equipos estén disponibles cuando se necesite, y para esto se debe tratar de eliminar al máximo los tiempos muertos del proceso: las reparaciones por mantenimiento correctivo, la limpieza del equipo, etc. Es este último es que se justifica la necesidad que tiene Laboratorios Griffith S.A. de automatizar la limpieza en los equipos de cocina.

1.4.3. Justificación del proyecto administrativo

Si bien la empresa debe certificarse bajo las normas sanitarias de HACCP, el Departamento de Mantenimiento no es una excepción, debido a que uno de los puntos críticos de esta auditoría es el hecho de contar con un programa de mantenimiento que pueda garantizar la seguridad en los alimentos, siempre que se realice una inspección de mantenimiento en los equipos.

A la vez este programa de mantenimiento de seguridad alimentaria servirá de base para un futuro plan de mantenimiento preventivo.

CAPITULO II

2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE SEGURIDAD ALIMENTARIA (PMSA)

2.1. Objetivos del Programa de Mantenimiento de Seguridad Alimentaria

2.1.1. Objetivo general

Establecer un programa de mantenimiento a aquellos equipos que puedan poner en riesgo, directo o indirecto, la seguridad de los alimentos.

2.1.2. Objetivos específicos

- a. Lograr que las máquinas y equipos funcionen eficientemente.
- b. Garantizar que la seguridad de los alimentos no se vea alterada cuando se realice una rutina de mantenimiento, o un proceso de producción.
- c. Inculcar en el personal de mantenimiento una actitud proactiva.
- d. Hacer tomar conciencia de la importancia de la seguridad alimentaria cuando se realice cualquier tipo de mantenimiento.
- e. Desarrollar un programa mantenimiento de seguridad alimentaria, el cual va a servir como base para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo.

2.2. Metodología

La metodología utilizada para crear este programa de mantenimiento de seguridad alimentaria es similar a la empleada para diseñar programas de mantenimiento preventivo¹. En el proyecto se hizo un especial énfasis en las siguientes áreas:

- Estudio de los equipos que formarán parte del PMSA
- Estudio y formación del archivo técnico de la máquina
- Codificación de la máquina
- Elaboración del Manual de PMSA
- Programación del PMSA

En el presente informe se hará especial énfasis en algunos equipos que forman parte del programa de mantenimiento, con el fin de elaborar ejemplos concretos.

2.3. Estudio de los equipos que formarán parte del PMSA

Para determinación de los equipos que forman parte del programa de mantenimiento de seguridad alimentaria, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

Se clasificaron en: equipos de proceso, de empaque o de servicio. Dependiendo del tipo de equipo que eran así iba a ser la prioridad para determinar cuáles van a formar parte del programa de mantenimiento.

A los equipos que tienen un nivel de trabajo muy bajo se les programaron las inspecciones, pero no tan detalladas, como los que presentan una alta productividad y tienen un precio muy elevado.

¹Valverde, J. Administración de mantenimiento I. ITCR. Cartago. 2002

Aquellos equipos que están en desuso o próximos a vender, se les realizaron manuales de mantenimiento, con la excepción de la programación de inspecciones y su respectiva hoja de verificación.

2.3.1. División de la máquina en partes y subpartes

2.3.1.1. División de la máquina en partes y subpartes

En esta etapa se analizaron las partes de la máquina, dadas las funciones que los equipos ejecutan de manera similar, esto con el fin de estandarizar las partes y subpartes.

Este método de dividir las máquinas en partes es útil en aquellos equipos de gran volumen. También, es importante realizar una división, en los casos donde se cuente con un gran número de componentes repetitivos, por ejemplo, las mordazas y resistencias con que cuentan los equipos para el sellado.

La mayoría de los equipos se dividieron según los siguientes criterios:

■ *Dosificación*: Este mecanismo incluye a todos los elementos que estén en contacto directo con el producto. Entre estos equipos se incluyen: tornillos dosificadores, removedores, pipetas, tolvas, niveles entre otros.

■ *Sellado*: Este incluye a los componentes que se encargan del empaque y del sellado del producto, por ejemplo: mordazas, resistencias, etc.

■ *Cortador*: Se refiere al mecanismo encargado del corte del producto empacado.

■ *Portarrollo*: Este apartado incluye a todos los elementos que están relacionados con el montaje y calibración de la bobina de empaque. Algunos más comunes son: rodillos, sensores de proximidad, ejes portabobinas, etc.

■ *Tracción*: Todos los mecanismos que generan fuerza motriz son los incluidos en esta sección, por ejemplo, motores, cajas reductoras de velocidad.

La mayoría de las máquinas contó con las divisiones propuestas, aunque algunas máquinas debido a su particularidad de funcionamiento se detallaron con divisiones específicas acorde con su funcionamiento.

Debido a que el enfoque del programa de mantenimiento es garantizar la seguridad de los alimentos, se hizo un especial énfasis en el apartado de dosificación, pues en cualquiera de estos mecanismos la probabilidad de una contaminación física es muy alta en comparación con los demás. Para los elementos clasificados como “mecanismo de dosificación”, se detalló lo que son las rutinas, procedimientos de limpieza y manejo de productos químicos.

Tabla #2 Lista de partes y subpartes de la máquina WINPAK LANE

Parte	Subparte
Dosificación	Bomba
	Tolva
	Mangueras
Sellado	Mordazas
	Eje de accionamiento, mordazas
Tracción	Lubricación
	Motor
	Tracción del film
	Portabobina y rodillos
Portarrollo	Soportes
	Chuchillas verticales
Cortador	Cuchillas horizontales
	Controles eléctricos
Sistema eléctrico	Encoder y servomotor

Sistema neumático	Fotocelda y sensores Unidad de mantenimiento Pistones
--------------------------	---

2.4. Estudio y formación del archivo técnico de la máquina

Este apartado se refiere a la recolección de la mayor cantidad de información acerca del equipo. Para ello se consultaron fichas técnicas, manuales, procedimientos establecidos por el jefe de mantenimiento, entrevistas con los técnicos y operarios, y con la observación de la máquina *in situ*.

Es necesario mencionar que para ciertos equipos como las mezcladoras de polvos, la línea de botellas entre otros, no se cuenta con manuales ni catálogos de fabricante disponibles.

Tabla #3 Listado de los equipos incluidos en el PMSA

<i>Código</i>	<i>Equipos</i>	<i>Código</i>	
01	Mezcladoras	Mezcladora 2000kg	01-01
		Mezcladora 1000kg	01-02
		Mezcladora 250kg	01-03
		Mezcladora 100kg	01-04
02	Molinos	Molino Pulvex	02-02
03	Empaque polvos	Cramsa S-315	03-01
		Cramsa S-360	03-02
		Cramsa OSV-200	03-03
		Mateer	03-04
06	Línea Botella Schwanek	Llenadora	06-01
		Tapadora	06-02
		Etiquetadora	06-03
		Inductora	06-04
		Túnel encogimiento	06-05
		Etiquetadora manual	06-06
		Etiquetadora tabasco	06-07
08	Frymas	Fryma 500	08-01
		Fryma 750	08-02
09	Porcionadoras	Prodo pak 1	09-01

		Prodo pak 2	09-02
		Prodo pak 3	09-03
		Prodo pak 4	09-04
		Lane	09-05
10	Llenadora manual	DoyPack	10-03
		Simplex	10-02
11	Llenadora <i>BLISTER</i>	<i>Blister1</i>	11-01
12	Marmitas	Marmita 1	12-01
		Marmita 2	12-02
		Marmita 3	12-03
		Marmita 4	12-04
13	Homogenizadores	Gaulin	13-01
		Stork	13-02
		APV	13-03
16	Refrigeración	Cámara de refrigeración	16-02
18	Aire comprimido	Atlas	18-01
		Sullair	18-02
		Tuberías p/ aire	18-03
		Accesorios; reguladores, filtros	18-04
		Kaieser	18-05
22	Agua potable	Bomba de agua potable 1	22-01
		Bomba de agua potable 2	22-02
25	Edificio	Paredes y pisos	25-02
27	Bombas	Bomba diario de aceite	27-01
		Bomba de vinagre	27-02
		Bomba recibo de aceite	27-06
		Bomba de pasta de tomate	27-05
		Bomba de llenado manual 1	27-12
		Bombas Prodo paks	27-03
		Bomba equipo APV	27-16
		Bomba de pasta y accesorios	27-04
28	Extractores de aire	Extractor campanas marmita	28-03
		Extractor 1 porcionadora	28-04
		Extractor 2 porcionadora	28-05
		Extractor Frymas	28-06
		Extractores bacheo	28-07
		Extractor de botella	28-08
		Extractor consomé	28-09
		Extractor abajo polvos	28-10
		Extractor mezcladoras	28-11

2.5. Codificación de los equipos

El Departamento de Mantenimiento ya tiene establecida la codificación de los equipos. Esta se ha hecho basándose en el tipo de trabajo que realizan las máquinas. En la tabla #3 se observa el tipo de codificación utilizada en la empresa. El código empleado consta de dos parámetros esenciales para la determinación del código de máquina. (Vease la figura#3)

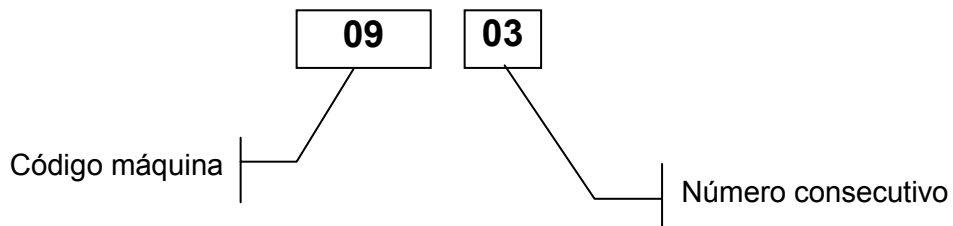


Figura #3. Detalle del código de máquina

Código de máquina: Se refiere al tipo de aparato. La numeración depende de la función de la máquina.

Número consecutivo: Se incluyen todas las máquinas que tengan el mismo código; se utiliza una enumeración consecutiva.

2.6. Elaboración del Manual de Mantenimiento de los Equipos

El Manual de cada uno de los equipos está constituido por una serie de inspecciones, su programación respectiva y un documento para la realimentación técnica. Cada parte de la máquina, como se mencionó anteriormente, se clasificó según su función específica; las inspecciones se enfocan según la clasificación asignada.

En el manual también se incluye la cantidad de técnicos requeridos para llevar a cabo la inspección. Y en ciertos equipos se pone la especificación de los repuestos que necesitan.

El criterio establecido para programar las frecuencias de las inspecciones se basó en la experiencia de los ingenieros y técnicos del Departamento de Mantenimiento, que poseen gran trayectoria profesional con su manejo. Así como en manuales de los fabricantes, hojas técnicas de los aparatos, entre otros.


El tiempo para llevar a cabo las inspecciones se determinó con base en consultas realizadas a los técnicos, ingenieros, los operarios del equipo y el manual del fabricante (en algunos equipos.) En la mayoría de los casos el tiempo establecido es ligeramente mayor al que se prevé, esto para darle cierto grado de flexibilidad al programa; en la hoja hay un apartado que expresa el tiempo programado para hacer la rutina y el tiempo real que tomó realizarla. Esto con el fin de que a unos meses de la puesta en marcha del programa se pueda llegar a estimar un tiempo aproximado sobre la realización de los controles.

Cabe resaltar el hecho de que en el primer bimestre del presente año la compañía adquirió un homogenizador Store, de mayor capacidad que el que estaba instalado en planta; al ser nuevo el equipo, no se tenían registros de mantenimiento. La totalidad de las inspecciones, programación de las inspecciones, tuvo que hacerse basándose en los manuales brindados por el fabricante.

En las siguientes páginas se encuentra un ejemplo del tipo de manual realizado en la máquina Fryma 750².

² Esta máquina es un molino coloidal utilizado en la fabricación de mayonesa, cuenta con un sistema de vacío, un molino y agitadores, entre otros.

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	Equipo: FRYMA 750	Revisión: 00
	Responsable: Gerente de Mantenimiento	Elaboración: Diciembre 2003

ELABORADO POR:  Eugenio Medina Rodríguez Gerente de Mantenimiento del de Costa Rica. Firma:	APROBADO POR: Nombre: Eugenio Alpizar Alfaro Puesto: Gerente de Mantenimiento. Firma:
---	---

Revisión	Fecha	Gerente de Mantenimiento	Naturaleza del cambio

A. ALCANCE

Establecer un programa de mantenimiento a aquellos equipos que puedan poner en riesgo directo o indirecto la seguridad de los alimentos.

B. ANTECEDENTES


No se contaba con un programa de mantenimiento a equipos para la garantizar la seguridad de los alimentos. Aunque se tiene preestablecida una serie de rutinas de mantenimiento semanales, mecánicas y eléctricas.

C. REVISIÓN DEL PROGRAMA

Este programa será revisado al menos una vez por año, a partir de la fecha de emisión, o antes si se realizara alguna modificación en el equipo.

D. DOCUMENTOS ASOCIADOS

- Rutinas de inspecciones de mantenimiento.
- Gantt anual de inspecciones
- Programa de lubricación anual
- Hoja de inspección Fryma 750

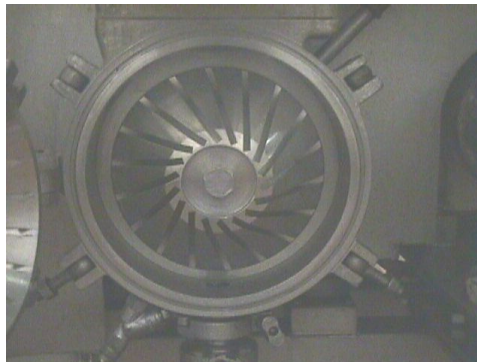
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	Equipo: FRYMA 750	Revisión: 00
	Responsable: Gerente de Mantenimiento	Elaboración: Diciembre 2003

E. FRECUENCIA DE LAS INSPECCIONES


La frecuencia de las inspecciones se realizará de acuerdo con lo expresado en el gráfico Gantt adjunto. Durante los controles se deben tener los siguientes sistemas bloqueados según sea el caso: sistema eléctrico, sistema mecánico, suministro de aire y de vapor. Salvo que se advierta lo contrario, las inspecciones se realizarán cuando el equipo no esté trabajando.

F. INSPECCIONES

1. Molino Delmix



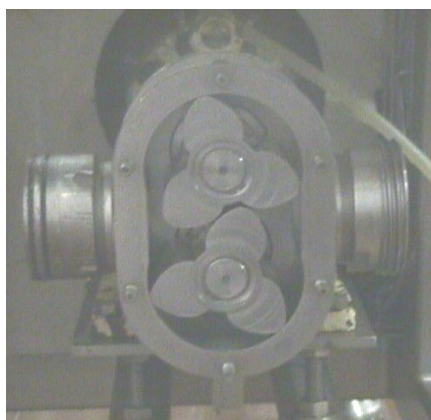
- 1.1. Revise las presiones del sistema de enfriamiento del sello mecánico principal. La presión debe ser 0,3 bar, cuando la válvula solenoide este abierta. Informar la lectura.
- 1.2. Chequee los sellos mecánicos. Mida el desgaste de los sellos mecánicos. Revise los *O-rings*. Cambie los sellos o los *O-rings*, si presentan señales de desgaste o fugas de agua. Si con presión en el sistema de enfriamiento se aprecian fugas de agua ya sea hacia el impulsor del molino o hacia fuera, es señal de que uno de los dos sellos está defectuoso.
- 1.3. Con el molino abierto verifique que no exista goteo por el impulsor.
- 1.4. Revisar los *O-rings* (R 238) que se encuentran entre el estator y los discos espaciadores.
- 1.5. Revise el tornillo y la tuerca del eje del molino. Cambiar si es necesario.
- 1.6. Revise si hay fugas de agua.

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	Equipo: FRYMA 750	Revisión: 00
	Responsable: Gerente de Mantenimiento	Elaboración: Diciembre 2003

2. Filtro de agua

2.1. Cambie el elemento del filtro de agua.


3. Bomba positiva



- 3.1. Revise que no haya fugas en el exterior del sello mecánico.
- 3.2. Revise que el sello mecánico no presente señales de desgaste, deformaciones u otras señales que expresen daños en el sello mecánico; cambie el sello mecánico si algunas de estas anomalías se presentan.
- 3.3. Inspeccione si hay señales de ralladuras o deformaciones en los lóbulos. Si esta condición existe, infórmelo al jefe de Mantenimiento y proceda a repararlos o reemplazarlos.
- 3.4. Mida la separación entre los lóbulos y la pared de la bomba. La distancia recomendada debe ser 7 mm.
- 3.5. Busque señales de deterioro en el eje y rotor; si las hay, repárelas.
- 3.6. Cambie los rodamientos.

4. Tuberías

- 4.1. Mediante una inspección visual o mediante un chequeo por estanqueidad busque por posibles fugas en la tubería del equipo. Informar su estado. Para realizar la inspección siga el siguiente procedimiento:
 - 4.1.1. Llene el equipo con 100 litros de agua.

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	Equipo: FRYMA 750	Revisión: 00
	Responsable: Gerente de Mantenimiento	Elaboración: Diciembre 2003


- 4.1.2. Llene el equipo con 100 litros de agua.
- 4.1.3. Encienda la bomba de vacío y llévela hasta su presión máxima.
- 4.1.4. Observe el manómetro de la bomba; si ve que la presión empieza a caer, significa que hay fugas en la tubería. De haber fugas, proceda informar al jefe de Mantenimiento.
- 4.1.5. Cerciórese por el visor de que no haya burbujas en el agua que está en el interior de la tolva.
- 4.2. Revisar el estado de las uniones (empaques, daños en las roscas, etc.) de tuberías.
- 4.3. Verificar que las válvulas se encuentren en correcta posición, después de realizada una labor de mantenimiento o limpieza.
- 4.4. Desarmar y limpiar el sistema de vacío. (El Departamento de Producción realiza esta operación).
- 4.5. Limpiar las mangueras de vacío. (El Departamento de Producción realiza esta operación).
- 4.6. Revisar el estado de las bolas y asientos de las válvulas *checks* de vacío. Revisar que el montaje de las válvulas sea el correcto.

5. Tapa

- 5.1. Revise el empaque de la tapa. Informar su estado, reemplazar si es necesario.
- 5.2. Revisar el estado de las piezas de cierre de tapa. Informar su estado.

6. Bomba de vacío

- 6.1. Revise que el sello mecánico no presente señales de desgaste, deformaciones u otras señales que expresen daños en el sello mecánico, cambie el sello mecánico si algunas de estas anomalías se presentan. Revisar bien el estado de los o-rings del sello.
- 6.2. Inspeccione visualmente el impulsor en búsqueda de picaduras; si las hubiese, se debe reparar o cambiar el impulsor.
- 6.3. Desarme y limpie las válvulas solenoides.
- 6.4. Revise los asientos de las válvulas solenoides; si presentan desgaste, hay que cambiarlos.
- 6.5. Mida la resistencia de la bobina de la válvula solenoide; cambie si hay problemas.

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	Equipo: FRYMA 750	Revisión: 00
	Responsable: Gerente de Mantenimiento	Elaboración: Diciembre 2003

- 6.6. Hacer prueba de la bomba de vacío. Para hacer asegurarse de la estanqueidad de la tolva y proceder a ajustar el paro de ésta en el manómetro a 700mbar. Si no hay fugas, la bomba debe alcanzar esta presión y pararse; de lo contrario, asegurarse primero de que no existan fugas y reparar lo necesario. Informar si no existiendo fugas, la bomba no alcanza esta presión.
- 6.7. Evalúe el manómetro de control de la bomba de vacío los ajustes de arranque y paro son 400 y 600mbar, respectivamente.


7. Motores



- 7.1. Cambio de rodamientos.
- 7.2. Pinte los motores.
- 7.3. Lave el interior de los motores con un dieléctrico, si es necesario.
- 7.4. Mida el aislamiento de los motores. Registrar datos medidos. Informar el estado.

8. Controles eléctricos

- 8.1. Reemplazar el cableado que presente señales de recalentamiento.
- 8.2. Revisar y limpiar todos los contactores. Verificar que funcionen correctamente; de lo contrario, reparar.

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	Equipo: FRYMA 750	Revisión: 00
	Responsable: Gerente de Mantenimiento	Elaboración: Diciembre 2003


- 8.3. Revisar que las protecciones térmicas estén bien ajustadas y estén funcionando bien; para hacer esto, mida con el amperaje de consumo de cada motor y ajuste temporalmente la protección a este valor, para ver si se dispara. Reajuste la protección al valor de según la placa de cada uno. Reemplace si es necesario.
- 8.4. Revisar que las luces piloto enciendan; de lo contrario, reparar.
- 8.5. Revisar que funcionen bien todas las botoneras y selectores.

9. Agitador

- 9.1. Revise el número de paletas, deben ser 8; así mismo revise su estado; si están dobladas o con señales de desgaste, se deben cambiar.
- 9.2. Revise el número de pines, deben ser 16; así mismo, revise su estado; si están dobladas o con señales de desgaste, se deben cambiar.
- 9.3. Revise el estado del acople del eje del agitador con el motor.
- 9.4. Revise que el sello mecánico no presente fugas de aceite, si las hay, se debe cambiar el sello mecánico.
- 9.5. Revise el estado de los bujes de teflón tanto el superior como el inferior.
- 9.6. Revise si hay fugas de aceite en el reductor.
- 9.7. Revise el nivel de aceite del reductor.
- 9.8. Cambie el aceite del reductor. Después de un cambio de aceite debe asegurarse de que no queden derrames de éste en el interior de la tolva, tapa, etc; proceda a limpiar los derrames y comunique luego al supervisor de producción en la hoja de entrega del equipo, para que esté informado y proceda a programar la limpieza de éste.

10. Tolva

- 10.1. Revise el estado de las chaquetas de enfriamiento; no deben existir fugas internas ni externas, ni reventaduras; para hacer esto abra las válvulas de entrada y salida del chiller y verifique que no haya fugas de agua, tanto adentro de la tolva como por fuera.
 - 10.1.1. Revisar que la presión de trabajo de la chaqueta sea de 4 bares con las válvulas de chiller abiertas. Informar la lectura.

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RELACIONADO CON LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	Equipo: FRYMA 750	Revisión: 00
	Responsable: Gerente de Mantenimiento	Elaboración: Diciembre 2003

G. REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento será revisado cuando menos una vez al año de la fecha de emisión, o antes si se cambia el contenido de algún apartado de este procedimiento y el responsable de ello es el Gerente de Mantenimiento.

H. REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Tienen acceso a los registros: Jefes y supervisores de las diferentes áreas de Operaciones (Producción, Mantenimiento, Control de Calidad, Logística y Bodegas, auditores externos e internos, o cualquier otra persona que por su naturaleza o puesto lo amerite.)

2.6 Organización de las inspecciones

No sólo es necesario tener listo el manual de mantenimiento de las máquinas -donde se incluyen todas las inspecciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos- sino además crear otros documentos, herramientas o métodos que ayuden a recopilar información. A partir de ésta se podría recurrir a técnicas de estadística y monitoreo de equipos, para conocer el estado de la maquinaria.

2.6.1. Gráfico Gantt anual

Por medio de la herramienta, como un gráfico Gantt, es que se puede programar con anticipación, cuándo es que es necesario hacer un cambio de aceite a una caja reductora de velocidad o que se tiene que cambiar rodamientos en un motor (y a la vez chequear si en la bodega se tienen existencias del rodamiento necesario para la aplicación. (Véase anexo #4)

La base para la creación del gráfico Gantt fue las inspecciones; una vez determinadas cuáles serán los controles definitivos, se procedió a realizar su programación.

Como herramienta se utilizó una hoja electrónica de cálculo (MS Excel). La información incluida en el Gantt contiene los siguientes apartados: la máquina, número de inspección, frecuencia de revisión, cantidad de operarios necesarios para realizar el control y el tiempo aproximado para la ejecución de la tarea.

Cada máquina cuenta con su propio gráfico Gantt, para un fácil manejo de las inspecciones que hay que programar en una determinada semana.

Si en un futuro se realizan modificaciones, cambios o ingreso de nuevas inspecciones en los equipos, se aconseja modificar primero los manuales, y clasificarlas según el apartado que mejor calce a la nueva supervisión. Esto con el fin de evitar confusiones con los códigos de las inspecciones, así mismo prevenir la repetición innecesaria de controles. En el anexo #3 se adjunta un ejemplo del Gantt anual del molino Pulvex.

2.6.2. Hoja de Inspecciones

Para realimentar el PMSA, es necesario recolectar información sobre el estado del equipo, para determinar qué tan eficaz ha sido el plan; para ello la necesidad de diseñar una hoja de inspección de equipos, que se formuló con el fin de realimentar tanto al ingeniero como al técnico. Gracias a lo que se informe en el documento previamente mencionado, es que es posible conocer si un equipo tiene problemas con la lubricación, algún tipo de desgaste en sus soportes, si las mordazas presentan problemas con el sellado, etc.

La hoja de inspecciones está diseñada para que los operarios ejecuten los controles, según los periodos establecidos (semanal, quincenal, mensual, bimestral, trimestral, semestral, anual o bianual.) En la hoja de inspecciones está detallada minuciosamente la tarea que debe realizar el técnico, a la vez se incluye un estimado del tiempo que se puede durar haciendo la inspección.

Hay un apartado que es de gran utilidad para el jefe de Mantenimiento o de la persona encargada de coordinar el cuidado de la planta, y es la realimentación técnica; en este apartado el técnico valora si la máquina se encuentra en buen estado; deberá anotar si se escuchan ruidos anormales, o si se han encontrado virutas de algún material en el lugar de operación; el técnico tendrá que anotar cualquier anomalía en el equipo.

En la hoja de inspecciones también se incluyen datos como: la máquina por valorar, el tipo de equipo (servicio, empaque, procesos, etc), el nombre de la persona encargada de realizar el control y la fecha. Al final de cada hoja de inspección hay un cajetín, donde se debe expresar quiénes supervisan, autorizan y realizan el plan.

2.7. Disponibilidad para el mantenimiento

Uno de los puntos críticos para que el Programa de Mantenimiento de Seguridad Alimentaria tenga éxito, es la disponibilidad de los equipos y personal que pueda realizar las acciones. Esta disposición depende de dos departamentos: el de Producción y el de Mantenimiento.

El Departamento de Producción es el encargado de programar la producción para la semana; cabe recordar que la planta trabaja 24 horas al día, por lo que hay ciertos equipos que es difícil no tenerlos trabajando. El procedimiento que se ha establecido durante estos años es el de asignar el 20% del tiempo designado de funcionamiento de un equipo para tareas de mantenimiento y limpieza; este lapso es muy corto para realizar algún tipo de mantenimiento. Si se localiza que un equipo tiene una gran posibilidad de fallar o se determina que la calidad del producto se está viendo afectada por el funcionamiento de la máquina, se procede a detener el equipo, para hacer las reparaciones del caso.

Debido a esta situación es que el Departamento de Mantenimiento ha tenido que planear de manera eficaz la mejor manera de realizar los trabajos grandes de mantenimiento. El Departamento de Producción hace inventario cada final de mes (el último fin de semana); durante este inventario es que se detiene la producción; es en este fin de semana que Mantenimiento lleva a cabo los trabajos de mayor urgencia en los equipos de proceso.

Actualmente el Departamento de Mantenimiento tiene por turno un promedio de 4 técnicos disponibles, de los cuales 2 se dedican a darle soporte a producción y, los demás, a realizar rutinas de mantenimiento, montajes, reparaciones, etc. Es de la 1:00pm a las 4:00pm que se cuenta con el mayor número de técnicos (6 inclusive); por lo tanto, se recomienda que las inspecciones se hagan durante este periodo.

2.8. Inicio y ejecución del PMSA

El Programa de Mantenimiento de Seguridad Alimentaria será puesto en práctica una vez aprobado por el gerente de Mantenimiento, con el fin de que se esté ejecutando para el momento cuando se realice la auditoría sanitaria. A la vez se recomienda que las rutinas de este programa se realicen junto con las rutinas diarias de mantenimiento, siempre y cuando sea posible.

2.9. Recomendaciones acerca del PMSA

Es de suma importancia el compromiso que debe adquirir el Departamento de Mantenimiento con el PMSA; hay que tomar conciencia de que este tipo de planes enfocados hacia la seguridad de los alimentos, tiene igual importancia que uno de mantenimiento preventivo, ya que este el PMSA posee estructuras, formatos y técnicas que se utilizan en proyectos de este tipo.

No sólo es importante el compromiso por parte del Departamento de Mantenimiento para que el PMSA funcione, sino que se debe comprometer hasta donde se fuere posible al operario de la máquina, con una serie de pequeñas rutinas, como limpieza de la máquina, engrase de ciertas partes, e informe de anomalías en su funcionamiento.

Se deberá negociar y dar a entender al Departamento de Producción sobre lo importante que es el mantenimiento para los equipos, con el fin de tener una mayor disponibilidad de tiempo para el control de las máquinas.

Una vez puesto en marcha el PMSA, se recomienda tratar de complementarlo con el Programa de Mantenimiento Preventivo (PMP); lo aconsejable es que dentro de este último se incluyan las inspecciones del PMSA.

Se deberá chequear el PMSA al cabo de un año de su puesta en práctica. Siempre que sea necesario o se considere aconsejable se podrá actualizar el programa citado.

CAPITULO III

3. SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO (CIP)

3.1. El proceso de Limpieza en Sitio

También conocido como CIP por sus siglas en inglés, *Cleaning in Place*, es utilizado mundialmente por las empresas de procesos. Fue desarrollado a partir de los requerimientos de que el proceso de la planta industrial debe ser eficiente con el fin de aprovechar los beneficios de la reducción de costos. El proceso CIP abarca una gran variedad de áreas, pero su principal razón es la de remover los sólidos y bacterias de las tuberías y tanques en las industrias alimentarias.

Obviamente la tarea de dismantelar secciones de la planta para su limpieza, consume tiempo. El CIP permite que el proceso de producción y las tuberías sean limpiadas en las paredes del equipo, sin la necesidad de dismantelar o entrar en el equipo. Puede llevarse a cabo a partir de sistemas automáticos o semiautomáticos y, a la vez, es confiable y seguro, pues cumple con las estrictas normas de higiene que rigen en la industria alimentaria y farmacéutica.

El equipo al cual se le va a diseñar es un homogenizador, ya que es el único con el que se cuenta para la homogenización de la salsa de tomate.

3.2. Definiciones

AlcaMax: Es un detergente de propiedades alcalinas, de alto poder desengrasante y limpiador, especial para el uso por recirculación en procesos de limpieza en sitio.

CIP: Proceso de limpieza en sitio, CIP por sus siglas en inglés (Cleaning in Place), se trata de un proceso automatizado de limpieza, donde se trata de garantizar al máximo la desinfección de los equipos y tuberías. A pesar de ser un proceso automatizado según el diseño, puede haber tareas que sean realizadas por operarios.

Homogenizador: Un cigüeñal y una válvula homogenizadora conforman el bloque de homogenización; éste se encarga de homogenizar la mezcla de salsa que ha de ser procesada.

Panel de transferencia: Un sistema de tuberías que se intercambian, con el fin de modificar el trayecto del fluido, permite la opción de que el fluido trabaje en serie o en paralelo.

Tanque de almacenamiento: Tanque diseñado exclusivamente para la recuperación de la solución alcalina; está diseñado con base en ciertos criterios sanitarios de la industria alimentaria.

Tanque de balance: Sistema de dos tanques que cuentan con un sensor de nivel, la función es mantener un nivel constante de producto o de agua. Un tanque es de producto cuando se trabaje en modo producción. El otro contiene agua para cuando se realice la limpieza del equipo.

Tanque de descarga controlada: Tanque receptor de las aguas de lavado del homogenizador, diseñado con el fin de amortiguar el caudal de entrada en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tubería sanitaria: Tubería de acero inoxidable diseñada especialmente para el trasiego de productos alimenticios, en los cuales no puede haber ningún tipo de contaminación.

Válvula de doble accionamiento: Es un juego de válvulas mariposas unidas por una articulación. El accionamiento de una válvula provoca el cierre de la otra.

Válvula neumática: Es una válvula sanitaria automática, que se regula su apertura mediante la presión que llegue a su diafragma.

3.3. Objetivos del proyecto

3.3.1. Objetivo general

- Realizar el diseño electromecánico de un proceso CIP para lavado y desinfección de tuberías sanitarias del área de líquidos.

3.3.2. Objetivos específicos

- a. Rediseñar el sistema de tuberías y accesorios de éstas, para el ciclo de lavado del homogenizador Store.
- b. Diseñar un tanque para el almacenamiento de la solución alcalina.
- c. Determinar la concentración y cantidad de solución alcalina que se debe agregar a la disolución alcalina, después de terminado el ciclo de lavado.
- d. Seleccionar los elementos lógicos necesarios para poder controlar el ciclo de lavado automático.
- e. Elaborar diversos procedimientos para los operarios sobre el funcionamiento, cuidados y mantenimientos que se deben realizar en el equipo.

3.4. Elementos químicos

3.4.1. Recuperación de la solución alcalina

Los sistemas de limpieza en sitio permiten que el interior de sus tuberías y sistemas sea lavado y saneado, por medio de la recirculación de productos químicos. Debido a que no se cuenta con la posibilidad de restregar las superficies y es incómodo verificar que la limpieza se llevó a cabo, los productos que se emplean con este fin deben ser de muy alto rendimiento y eficacia. Cabe mencionar que los sistemas CIP requieren para su correcto funcionamiento una cantidad de espuma mínima o nula, para que las bombas centrífugas no disminuyan su rendimiento.

En la actualidad la compañía utiliza un detergente con propiedades alcalinas –AlcaMax– de grandes concentraciones; debido a su elevado contenido alcalino y elementos tensoactivos presentes en la fórmula del detergente, rápidamente desprenden la materia orgánica (grasa, azúcares, proteínas y otros) del sustrato donde se encuentra adherida; el alto contenido alcalino del producto destruye o descompone la suciedad, y ésta puede ser arrastrada hacia fuera por la corriente de agua. Este proceso se realiza a temperaturas de 80 °C.

Actualmente la compañía utiliza dos cubetas (38 litros) de AlcaMax en cada ciclo de lavado (entre 1 y 2 por día.) Una cada vez que se concluye un ciclo de lavado, la solución alcalina se desecha. Por cada período de lavado se gastan ¢ 80.000 sólo en la solución alcalina.

Después de efectuada la rutina de limpieza del equipo, la solución alcalina presenta cierto grado de degradación y, por tanto, pérdida de sus propiedades físicas. Esto debido a una reacción química entre la solución alcalina y los residuos del producto.

Entre los puntos que contemplan el diseño del proceso CIP, se encuentra determinar si se puede recuperar la solución alcalina, y caso que fuera posible establecer el procedimiento por

seguir para poder reciclarla, esto incluye determinar la concentración de los productos químicos por añadir.

Después de consultar con el personal del Departamento de Aseguramiento de la Calidad y con el fabricante del producto, se determinó que la solución alcalina se puede reformar, con el fin de reestablecer sus propiedades físicas (color) y químicas (el grado de alcalinidad, ph., tensoactivos)

Con base en los criterios de los expertos, se concluyó que la mejor forma de restituir las propiedades químicas de la solución alcalina, es agregar la misma solución alcalina en su estado puro hasta que se recupere la concentración establecida (1,5%)

Para determinar la cantidad necesaria de AlcaMax que se debe añadir se calculó con base en la concentración del 1,5%, siempre que se realice un ciclo de lavado, la solución alcalina va a ver degradadas sus propiedades físicas; por tanto, la concentración que necesita el sistema para llegar a su estado requerida por la solución alcalina, se calcula mediante la fórmula:

$$Y = 15000 - X$$

Donde, Y: Concentración requerida (ppm)
 15000: Concentración requerida para el proceso (ppm)
 X: Concentración real del tanque (ppm)

Con la concentración necesaria para el sistema se puede calcular la cantidad de litros de solución alcalina que se debe añadir al tanque de solución alcalina. Para esto se utiliza una sencilla regla de 3.

Por ejemplo, si el tanque tiene un volumen de 100L que posee una disolución de AlcaMax al 0,25% y se necesita que esté al 1%, se debe agregar 0,75% de AlcaMax puro al tanque de 100L. Existe una variación debido al aumento de volumen, pero para efectos prácticos se puede descartar.

A continuación, se adjunta el procedimiento realizado para determinar la concentración de solución alcalina, presente después de un ciclo de lavado, y el método para calcular la concentración necesaria de detergente, que se debe añadir al tanque de solución alcalina. Todos los reactivos que se expresan en el proceso son facilitados por la empresa que distribuye el producto.

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE *AlcaMaX*

1. Tomar al final del lavado del equipo una muestra del agua de lavado.
2. Medir agua de lavado en el tubo de ensayo del kit hasta la marca de 2,5 mL.
3. Adicionar 2 gotas del reactivo 1.
4. Agitar vigorosamente el tubo de ensayo
5. Adicionar con agitación el reactivo 5 gota a gota hasta lograr un cambio de color de rosado a blanco.
6. Multiplicar el número de gotas del reactivo 5 utilizadas por un factor de 1050.
7. El resultado es la concentración activa de AlcaMaX expresada en partes por millón (ppm)

Tabla #4 Valoración de AlcaMax

Volumen (L): 650 ideal 1,28%para LG AlcaMax inicial (L) 38

Gotas reactivo 5	Concentración AlcaMax(ppm)	ConcentraciónAlcaMax (%)	Alcalinidad Activa %	Agregar (L)
1	1050	0,11	0,03	37
2	2100	0,21	0,06	37
3	3150	0,32	0,09	36
4	4200	0,42	0,11	35
5	5250	0,53	0,14	35

6	6300	0,63	0,17	34
7	7350	0,74	0,20	33
8	8400	0,84	0,23	33
9	9450	0,95	0,26	32
10	10500	1,05	0,28	31
11	11550	1,16	0,31	30
12	12600	1,26	0,34	30
13	13650	1,37	0,37	29
14	14700	1,47	0,40	28
15	15750	1,58	0,43	28
16	16800	1,68	0,45	27
17	17850	1,79	0,48	26
18	18900	1,89	0,51	26
19	19950	2,00	0,54	25
20	21000	2,10	0,57	24
21	22050	2,21	0,60	24
22	23100	2,31	0,62	23
23	24150	2,42	0,65	22
24	25200	2,52	0,68	22
25	26250	2,63	0,71	21
26	27300	2,73	0,74	20
27	28350	2,84	0,77	20
28	29400	2,94	0,79	19
29	30450	3,05	0,82	18
30	31500	3,15	0,85	18
31	32550	3,26	0,88	17
32	33600	3,36	0,91	16
33	34650	3,47	0,94	15
34	35700	3,57	0,96	15
35	36750	3,68	0,99	14
36	37800	3,78	1,02	13
37	38850	3,89	1,05	13
38	39900	3,99	1,08	12
39	40950	4,10	1,11	11
40	42000	4,20	1,13	11
41	43050	4,31	1,16	10
42	44100	4,41	1,19	9
43	45150	4,52	1,22	9
44	46200	4,62	1,25	8
45	47250	4,73	1,28	7
46	48300	4,83	1,30	7
47	49350	4,94	1,33	6
48	50400	5,04	1,36	5
49	51450	5,15	1,39	5
50	52500	5,25	1,42	4

51	53550	5,36	1,45	3
52	54600	5,46	1,47	3
53	55650	5,57	1,50	2
54	56700	5,67	1,53	1
55	57750	5,78	1,56	0
56	58800	5,88	1,59	0

3.5. Elementos Mecánicos

3.5.1. El homogenizador Stork

Su función es de homogenizar y esterilizar productos líquidos de reducida viscosidad, en régimen de flujo, para su posterior abastecimiento en condiciones estériles a una o varias máquinas llenadoras asépticas.

En este proceso es de esencial importancia que todos los elementos que, directa o indirectamente, entran en contacto con el producto se mantengan siempre estériles. Por eso antes de darse acceso al producto, la instalación se somete a asepsia y, al evacuarse, se procede a limpiar el conjunto con soda cáustica y ácido.



Figura #4 Homogenizador Stork

El proceso completo (asepsia de la instalación, tratamiento del producto y limpieza de la instalación) está controlado por un armario de mando tipo BC.

3.5.2. La instalación

En la anexo 5, se muestra el esquema de proceso de la instalación del homogenizador.

El producto por esterilizar pasa al tanque de producto (01), provisto de un sensor de nivel (LT0101). Este depósito permite la alimentación de producto – tanto nuevo como de retorno- a la bomba (M0501) en régimen continuo y a una presión hidrostática constante.

Este tanque está en comunicación con el circuito de producto mediante las válvulas V1502 y V0101. Durante la asepsia y la limpieza de la instalación, el depósito de circulación (02) se encarga de mantener en movimiento el contenido del sistema con las válvulas V1501 y V0101, o bien evacuar el líquido con la válvula 0101 hacia el alcantarillado.

La bomba M0501 se encarga de llevar el producto por el circuito, de modo que ésta es la que determina la capacidad de la instalación.

El proceso consta de las siguientes fases:

- Precalentamiento del producto
- Calentamiento a alta temperatura
- Enfriamiento del producto

La esterilización del producto propiamente dicha tiene lugar en el calentador principal o esterilizador (modulo 10). En este trayecto, formado por un serpentín con derivaciones en el que se encuentra el vapor, el producto se calienta por medio de vapor hasta una temperatura de $>135^{\circ}\text{C}$. La longitud del trayecto de calentamiento se puede variar mediante la válvula de condensado V1001 y V1002, lo que permite aumentar o reducir la superficie de transferencia térmica. El regulador de la temperatura de esterilización es del tipo de cascada.

Tras haber pasado el producto por el precalentador y el calentador principal, es enfriado en el primer enfriador (módulo 12A y 12B) por medio de agua de la torre de enfriamiento hasta la temperatura adecuada de envasado. Si la temperatura a la salida del primero todavía es demasiado alta, se conecta al segundo (módulo 36). Para este proceso se utiliza en este caso agua de hielo.

El enfriador de retorno se utiliza durante la asepsia de la instalación para reducir la temperatura del agua en circulación hasta por debajo de los 100°C .

A la salida del trayecto de enfriamiento el producto es conducido a las llenadoras. La válvula de presión de llenado V1501 se puede ajustar, de tal modo que se obtenga la presión correcta a la entrada de las llenadoras. Después de esta válvula se da un excedente mínimo de producto, originándose un reflujo que va a parar al tanque. Este reflujo se puede regular dentro de ciertos límites.

3.5.2.1. Unidad de limpieza y alimentación

La unidad de limpieza y alimentación, o unidad nodriza, está formada por un tanque de producto (módulo 01), el cual está provisto de una válvula de flotador para la regulación del nivel. Asimismo el sistema lleva una válvula de alimentación y otra de drenaje (V0101).

La unidad de limpieza y alimentación, o unidad nodriza, está formada por un tanque de agua (módulo 02), el cual está provisto de una válvula de flotador para la regulación del nivel de agua.

La unidad dispone de un grupo de válvulas, formado por las de conmutación V0101 y la de estrangulación V1501.

3.5.3. Elementos hidráulicos

En el diseño del proceso CIP se tuvo que rediseñar la instalación de las tuberías así como sus accesorios; asimismo todos los diseños y selecciones de equipos por utilizar se hicieron de forma en que ninguno de los equipos seleccionados pudiera representar un riesgo para la seguridad de los alimentos, ya sea mediante el acumulamiento de producto o de sustancias químicas utilizadas en el proceso de limpieza. Por esto todas las tuberías y válvulas instaladas deben ser sanitarias.

3.5.3.1. Cálculo de tuberías

La instalación hidráulica del homogenizador Stork cuenta en su totalidad con tuberías sanitarias de 1½". En la sección diseñada para el proceso de limpieza del homogenizador, se utilizó tubería de 1½", esto debido a un solo factor: la de reducción de costos y el aprovechamiento al máximo de los recursos de la empresa.

Como se mencionó anteriormente la compañía realizó el cambio de sus instalaciones a mediados del año pasado; durante el traslado hubo una gran cantidad de materiales que antes eran utilizado en la planta y debido al traslado de planta y al acondicionamiento de equipos, es que estos materiales pasaron a ser parte del inventario. Actualmente en la bodega de mantenimiento se cuenta con una gran cantidad de tuberías sanitarias de 1½".

Por eso es que se optó por instalar tubería sanitaria del mismo diámetro que el que posee la instalación actual.

Debido a que el tramo de tubería por instalar es muy corto, las pérdidas por fricción son mínimas y se pueden despreciar.

El enlace que se realiza en este tipo de tuberías no es por unión roscada; se da por medio de unas gasas clamp –fabricadas en acero inoxidable-, las cuales evitan la acumulación de producto y facilitan un fácil manejo de la tubería, permitiendo desmontar o añadir tramos con una mayor facilidad.

Cualquier soldadura se realizará por inyección de gas, ya que con este tipo de junta se garantiza que en el interior de la tubería no quedarán pendientes residuos o superficies no uniformes, y de esta manera se elimina la posibilidad de que cualquier tipo de resto de producto se adhiera a las paredes de los tubos.

3.5.3.2. Válvulas

Además de la instalación de la tubería sanitaria, es necesario instalar válvulas para poder guiar los diversos fluidos. Las que se seleccionaron deben ser capaces de manipularse mediante elementos lógicos hasta donde sea posible, con el fin de automatizar al máximo el proceso de limpieza. En tramos de tubería se seleccionaron válvulas manuales que serán manejadas por operarios, ya que hay ciertas tareas donde la automatización elevaría los costos.

3.5.3.3. Válvulas neumáticas

Uno de los fines del CIP es el de automatizar al máximo el proceso de limpieza, con el fin de disminuir costos y tiempos de lavado. Aquí mediante la instalación de válvulas semiautomáticas, se puede llegar a disminuir la posibilidad del error humano dentro del método CIP.

El proceso CIP no es un proceso de una sola etapa; consta tres pasos:

- Un barrido de los productos sólidos con agua.
- Adición de la solución alcalina
- Adición de la solución ácida

Durante los tres pasos hay ciertas partes del equipo donde es necesario dividir el flujo o aislar algún elemento; por esto, para disminuir tiempos y reducir costos se opta por utilizar válvulas neumáticas automáticas de 2 y de 3 vías.



Figura # 5 Válvulas neumáticas

La instalación original del homogenizador Stork posee un sistema de control del proceso; este sistema cuenta con las opciones de precalentado, producción y limpieza. De esta última se tomó una línea para poder controlar las válvulas neumáticas y las electroválvulas.

El sistema cuenta con tres válvulas neumáticas instaladas; dos son de dos vías y una es de tres vías. Cada una es gobernada por una electroválvula conectada a 24 V corriente directa.

Las electroválvulas de las válvulas neumáticas de dos vías se activan por medio de una señal que da el manifold. Mientras que la neumática de tres vías cuenta con una lógica para su funcionamiento.

La lógica de operación de la válvula neumática de tres vías depende del estado de dos electroválvulas. En la tabla # 5 se muestra la tabla de la verdad para el funcionamiento lógico de la válvula.

Tabla #5 Tabla de la verdad

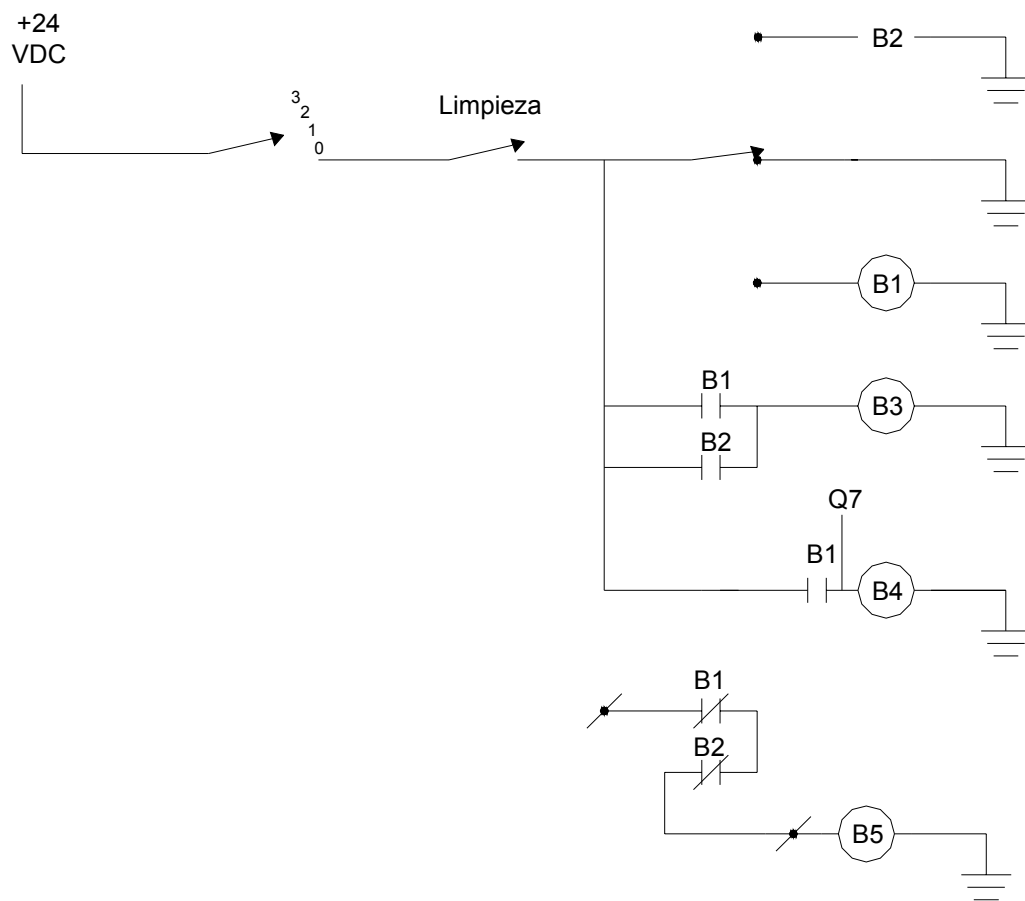
EV1	EV2	V	Condición
0	0	Abierta	1
1	0	Cerrada	2
0	1	50% abierta	3
1	1	No existe	4

Condición 1: Cuando el equipo esté en modo de limpieza y se necesita llenar de AlcaMax la tubería, es que es preciso que la válvula esté abierta.

Condición 2: La válvula deberá estar cerrada cuando se trabaje en modo producción.

Condición 3: A la hora de realizar el proceso de limpieza del equipo va a ser necesario dividir el fluido por trasegar por la tubería; esta condición se logra cuando la válvula neumática se puede abrir en un 50% de su capacidad, permitiendo bifurcar el paso del fluido.

Condición 4: ésta es la posición indefinida de la válvula neumática.



AUTOCAD

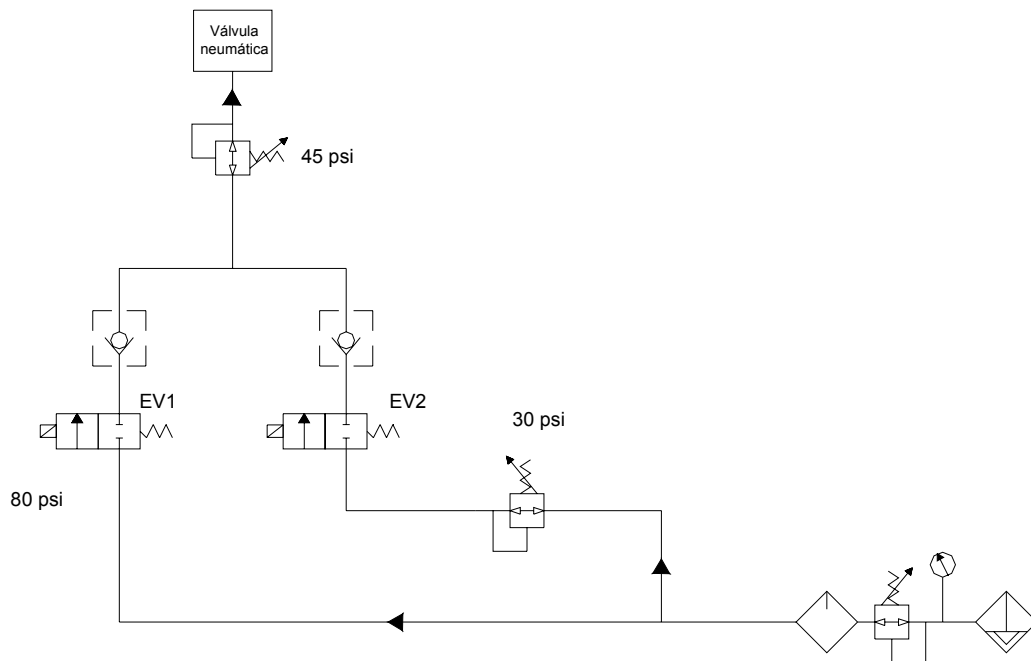
Figura # 6 Diagrama eléctrico

La siguiente tabla especifica los elementos del diagrama eléctrico diseñada para la aplicación CIP.

Tabla # 6 Elementos eléctricos

Codificación	Elementos
B1	Electroválvula 1
B2	Electroválvula 2
B3	Manifold
B4	Tanque de balance
B5	Válvula neumática de 3 vías
Q7	Salida original del PLC

En el diseño mecánico para que la válvula logre abrirse en un 50%, solamente se debe variar la presión de entrada en la válvula. Las presiones definidas por los directores del Departamento de Ingeniería son de 80 psi para la electroválvula 1 y 30 psi para la electroválvula 2. En el siguiente diagrama se muestra la instalación neumática realizada.



AUTOCAD

Figura # 7 Diagrama neumático

3.5.3.4. *Válvulas de doble accionamiento*

Aunque siempre que se realiza un proceso CIP se trata de automatizar en su totalidad, hay ciertos segmentos del sistema con los que no se puede hacer, ya que el valor es muy elevado. Aparte del costo de instalar una válvula, se optó por colocar un sistema de válvulas mariposas que son dependientes una de la otra, pues el problema que puede provocar un error de orden humano no es muy elevado; alguno de los riesgos en los que se puede incurrir es que la solución alcalina o el agua se purguen.

Al igual que lo ocurrido con la tubería sanitaria de 1½", en el Departamento de Mantenimiento se cuenta con una gran cantidad de válvulas mariposas, por lo que la inversión para adaptarlas es mínima.



Figura # 8 Válvula de doble accionamiento

La función de las válvulas es trabajar como de tres vías, o sea, la de permitir que cuando un tramo de la tubería se encuentre abierta, el otro permanece cerrado. Las válvulas cuentan con una articulación, la cual permite que el operario realice la operación de abrirlas o cerrarlas simultáneamente.

3.5.3.5 Tanque de almacenamiento

Uno de los objetivos del proceso CIP es la recuperación de la solución alcalina; normalmente en un ciclo de lavado se utilizan 38 litros de detergente, diluidos en 600 litros de agua; el volumen por manejar es grande; para la recuperación de la solución alcalina es necesario contar con recipiente lo suficientemente grande para poder almacenar esta cantidad. La política actual de la empresa de maximizar los recursos, llevó a la conclusión de adaptar un tanque de llenado de producto para el almacenamiento de la solución alcalina.



Figura # 9 Tanque de almacenamiento

La adaptación del tanque incluyó las siguientes modificaciones:

- Acabado sanitario: La superficie del tanque debe contar con un acabado superficial, con el fin de evitar el acumulamiento de residuos sólidos en sus paredes y evitar el surgimiento de parásitos o bacterias dentro. Así mismo cualquier soldadura deberá lijarse hasta dejar la unión soldada prácticamente lisa.
- La entrada del fluido: se diseñó de forma que el líquido sea depositado en las paredes y, de esta manera, evitar la entrada al tanque de forma perpendicular y así prevenir el salpique del fluido y la interacción de burbujas de aire con el fluido
- Salida del tanque: Se cambió el diámetro de salida del tanque de 2” a 1½”, debido a que el resto de la tubería instalada es de este mismo calibre.
- Visor: La instalación del visor permitirá al operario ver el nivel de AlcaMax en el tanque.

3.5.3.5. Bomba por utilizar

Para el trasiego de los fluidos en el proceso de limpieza –agua, solución alcalina y ácida– se necesita una bomba.

La instalación original del homogenizador cuenta con dos bombas; una de desplazamiento positivo, que trabaja cuando el equipo esté en el modo producción, y la otra es una bomba centrífuga seleccionada por el fabricante, para que sea utilizada en el modo CIP.

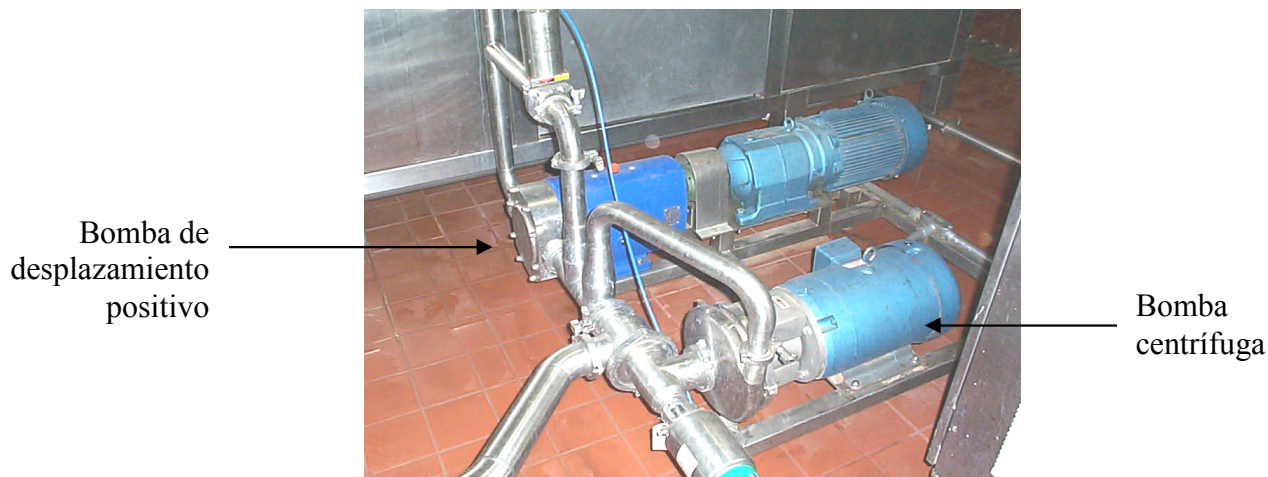


Figura # 10 Bombas del equipo

Cuando se trabaja en modo de producción, la bomba positiva funciona con un caudal de 3000 litros/hora y cuando se hace con modo de limpieza, la bomba centrífuga marcha con un caudal de 13000 litros/hora.

En el proceso de limpieza se va a emplear las dos bombas; se utilizará la centrífuga cuando se trasiegue el agua -para remover los desechos sólidos- y con la solución ácida.

La bomba positiva se utilizará cuando fluya la solución alcalina por la tubería; esto con el fin de que pueda hacerlo con una mayor uniformidad y, a la vez, que los operarios tengan el tiempo suficiente para poder cerrar o abrir las válvulas de doble accionamiento, y así poder recuperar el AlcaMax.

3.5.3.6. Tanque de descarga controlada

La compañía cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales; a ésta llegan todas las aguas de lavado y desecho de la empresa. Trabaja con un caudal de 2,5 litros/ segundo. Con esta cantidad se puede garantizar que el proceso de limpieza de aguas tiene éxito.

Cuando se realiza el lavado del homogenizador Stork los volúmenes de aguas, detergentes y productos químicos utilizados son muy grandes; cabe resaltar que el proceso de lavado del equipo es de 2 horas; cuando se efectúa el lavado del equipo en la planta de tratamiento, se da un aumento en el caudal de entrada; este pico va a acelerar el proceso de tratamiento, por lo cual al final del proceso la calidad de las aguas que va al río no es la óptima; debido a esto es que la eficiencia de la planta de tratamiento se ve disminuida.

Los siguientes son los registros de caudal registrados en la planta de tratamiento en diciembre del 2003.

Tabla # 6 Medición de caudal 1



Sistema de tratamiento de aguas

Medición de caudal

Operador: Luis Pablo Sánchez V. _____

Mes: Noviembre

Semana del: 03 -08

Hora	Lunes(03)	Martes (04)	Miércoles(05)	Jueves(06)	Viernes(07)	Sábado(08)
06:00		0.64 55.296	2.04 176.256	1.86 160.7	1.19 06:00	0.42 36.288
06:30		0.76 65.664	1.96 169.344	1.55 133.92	1.71 06:30	6.98 603.072
07:00		1.17 101.088	1.32 114.048	1.72 148.61	1.16 07:00	7.61 657.504
07:30		1.04 89.856	0.96 82.944	0.61 52.704	0.57 07:30	5.86 506.304
08:00		0.87 75.168	1.22 105.408	0.8 69.12	1.31 08:00	3.22 278.208
08:30		0.92 79.488	1.03 88.992	1.1 95.04	0.61 08:30	2.25 194.4
09:00	1.23 106.272	1.09 94.176	0.88 76.032	1.25 108	0.92 09:00	2.42 209.088
09:30	1.36 117.504	1.19 102.816	0.92 79.488	2.99 258.34	1.25 09:30	2.55 220.32
10:00	0.78 67.392	1.54 133.056	1.25 108	2.24 193.54	4.48 10:00	1.25 108
10:30	0.55 47.52	0.63 54.432	1.16 100.224	2.38 205.63	6.25 10:30	2.21 190.944
11:00	0.4 34.56	0.68 58.752	1.86 160.704	1.56 134.78	5.03 11:00	2.25 194.4
11:30	0.55 47.52	1.05 90.72	1.18 101.952	1.4 120.96	8.08 11:30	1.95 168.48
12:00	0.52 44.928	1.19 102.816	1.1 95.04	0.73 63.072	1.26 12:00	1.35 116.64
12:30	0.58 50.112	0.41 35.424	1.05 90.72	0.92 79.488	1.16 12:30	4.25 367.2
13:00	0.65 56.16	1.24 107.136	0.8 69.12	1.08 93.312	1.27 13:00	2.36 203.904
13:30	0.89 76.896	1.26 108.864	1.37 118.368	1.36 117.5	1.1 13:30	

14:00	0.96	82.944	0.96	82.944	1.42	122.688	1.03	88.992	0.95	14:00	
14:30	0.92	79.488	0.86	74.304	1.39	120.096	0.77	66.528	1.25	14:30	
15:00	0.75	64.8	2.33	201.312	1.25	108	0.98	84.672	1.23	15:00	
15:30	0.98	84.672	1.32	114.048	1.55	133.92	1.76	152.06	4.21	15:30	
16:00	1.77	152.928	1.24	107.136	1.33	114.912	2.96	255.74	5.89	16:00	
16:30	0.89	76.896	1.02	88.128	1.25	108	1.82	157.25	5.98	16:30	
17:00	0.91	78.624	0.97	83.808	1.72	148.608	1.16	100.22	1.17	17:00	

Como se puede observar hay registros que sobrepasan la capacidad de la planta de tratamiento; por ejemplo, el viernes entre las 10:00 am y las 11:30 am se registran caudales que exceden hasta por 3 veces el cupo de diseño de la planta.

La siguiente gráfica muestra cómo, en repetidas ocasiones, el caudal de entrada en la planta de tratamiento, sobrepasa el caudal de diseño de la planta.

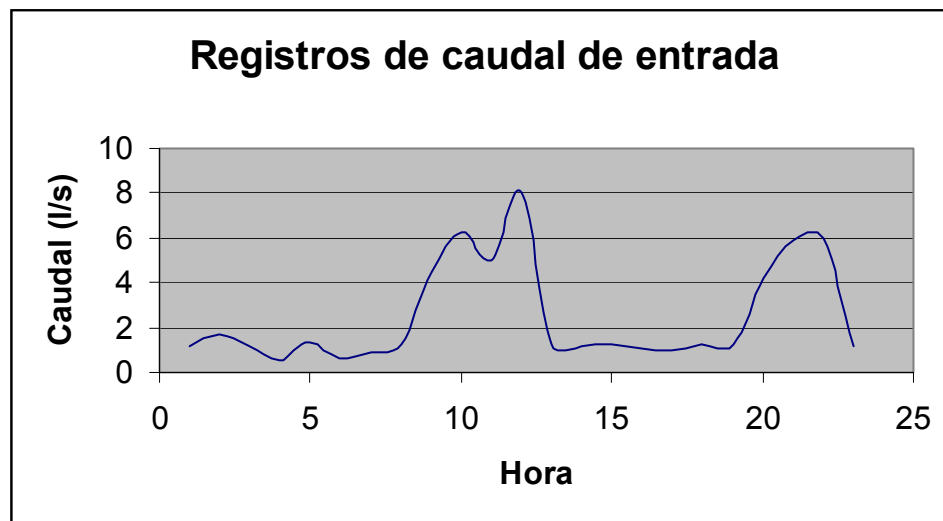


Figura # 11 Caudal de entrada en la planta de tratamiento de aguas residuales

Para solventar el problema del caudal de entrada en la planta de tratamiento, es que se optó por enviar las aguas y productos químicos utilizados en el lavado del homogenizador a un tanque, en lugar del desagüe.

Al enviarlos a un tanque, se logra disminuir el caudal de entrada en la planta de tratamiento. Esto porque toda el agua residual y los productos químicos se van a descargar a un tanque, y éste tendrá instalada en su salida una válvula mariposa, la cual, dependiendo del grado de su apertura, limitará el caudal de salida.

Los siguientes son los registros del tanque de descarga controlada de mayo del 2004, a las 2 semanas de instalado el tanque.

Tabla # 7 Medición de caudal 2



Sistema de tratamiento de aguas

Medición de caudal

Sistema de tratamiento de aguas

Medición de caudal

Operador: _Luis Pablo Sánchez V.

Mes: Abril - Mayo.

Semana del: 26 al 02.

Hora	Lunes(26)		Martes (27)		Miércoles(28)		Jueves(29)		Viernes(30)		Sábado(01)
06:00	0.96	82.944	1.01	87.264	1.01	87.264	0.96	82.944	0.45	38.88	
06:30	1.01	87.264	0.88	76.032	1.06	91.584	0.83	71.712	0.39	33.696	
07:00	1.43	123.55	0.83	71.712	0.96	82.944	1.16	100.22	0.48	41.472	
07:30	1.61	139.1	1.06	91.584	0.88	76.032	0.64	55.296	0.75	64.8	
08:00	1.16	100.22	1.43	123.552	0.75	64.8	0.68	58.752	0.27	23.328	
08:30	1.06	91.584	0.54	46.656	1.37	118.37	0.75	64.8	0.12	10.368	
09:00	0.29	25.056	0.48	41.472	0.83	71.712	1.01	87.264	0.29	25.056	
09:30	0.83	71.712	1.31	113.184		0	0.83	71.712	0.37	31.968	
10:00	0.64	55.296	1.21	104.544	0.96	82.944	0.79	68.256	0.48	41.472	
10:30	0.75	64.8			0.88	76.032	0.75	64.8	0.45	38.88	
11:00	0.48	41.472			1.16	100.22			0.42	36.288	
11:30	0.42	36.288	0.42	36.288	0.83	71.712			0.51	44.064	
12:00	1.01	87.264	0.71	61.344	0.96	82.944			0.57	49.248	
12:30	1.11	95.904	1.93	166.752	1.01	87.264			0.64	55.296	
13:00	0.61	52.704	2.96	255.744	1.06	91.584			0.68	58.752	
13:30	0.75	64.8	0.48	41.472	2.78	240.19	0.88	76.032	0.42	36.288	
14:00	0.54	46.656	0.34	29.376			0.92	79.488	0.15	12.96	

14:30	0.48	41.472	1.31	113.184			0.48	41.472		
15:00	0.92	79.488	0.54	46.656	1.11	95.904	1.16	100.22		
15:30	0.75	64.8	0.83	71.712	0.64	55.296	0.75	64.8	0.54	46.656
16:00	0.64	55.296	0.54	46.656	1.21	104.54	0.48	41.472	0.25	21.6
16:30	0.68	58.752	0.39	33.696	2	172.8	0.92	79.488	0.34	29.376
17:00	0.68	58.752	7.91	683.424	0.83	71.712	0.64	55.296	0.32	27.648
17:30	1.21	104.54	0.42	36.288	1.06	91.584	0.57	49.248		

Como se puede observar en la tabla anterior, todas las mediciones de caudal de la respectiva semana son menores que la capacidad de la planta. La única excepción fue el miércoles 28 de abril, que se registró un caudal de 2,78 litros/ segundo ligeramente superior al caudal de diseño de la planta. Cabe explicar que esta lectura se dio no durante el lavado del homogenizador, sino cuando ocurrió la liberación de aguas de la trampa de grasas.

La gráfica adjunta muestra la variación del caudal de entrada en la planta de tratamiento, después de instalado el tanque de descarga controlada.

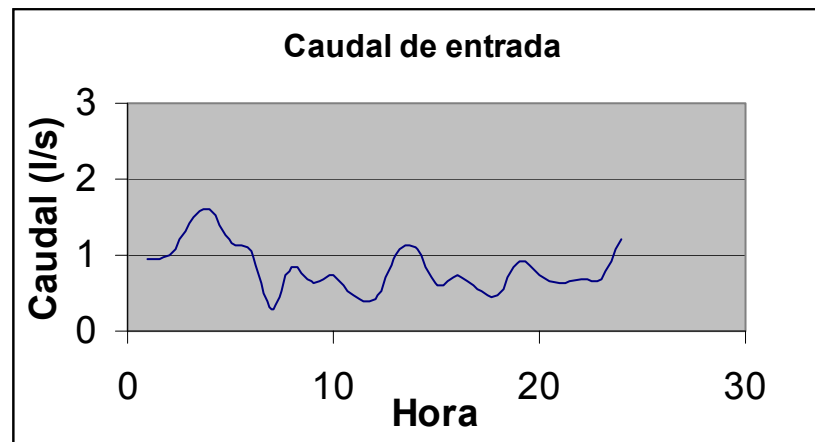


Figura #12 Caudal de entrada después de instalado el tanque de descarga controlada



Figura #13 Tanque de descarga controlada

3.5.4. Rediseño de la instalación del homogenizador

Con todos los elementos anteriormente mencionados se realizó la nueva instalación del homogenizador Store; en el anexo # 6 se adjunta una copia del diagrama de flujo de la nueva instalación del equipo.

Una vez terminado el proceso de producción, se procede a realizar la limpieza del equipo; primero se añade agua – a una temperatura de 80°C- al tanque de balance del módulo 1; será succionada por la bomba positiva y transportada por el circuito. Cuando llegue al punto donde se encuentre la válvula V01.18, el fluido se va a separar, fluyendo un 60 % por dicha válvula y el restante por la VC1. El fluido es dividido debido a que el caudal de la bomba es muy alto, y así se puede realizar la limpieza de la tubería de manera paralela y no en serie; de esta forma disminuye el tiempo de lavado.

El fluido que pasa por la válvula V01.18 continúa por la tubería, pasa por el panel de transferencia y llega a la válvula VC3, pasando por ésta hasta la válvula de doble accionamiento VD2 –la cual debe tener la posición 2 abierta-; de esta manera se vierte nuevamente en el drenaje.

El agua que pasa por la válvula VC1 continúa su paso por el homogenizador. La válvula VC2 debe estar cerrada; el agua fluye por el módulo 08 pasando por el panel de transferencia y los enfriadores (módulos 12b y 12a); llega a la válvula de presión de llenado V1501, la cual debe estar completamente abierta. Después de esta válvula, el líquido se vierte en el drenaje.

Una vez en el tanque, los dos fluidos se unen nuevamente. De esta forma el sistema se enjuaga durante 9 minutos, drenando el agua. Los operarios deben cerciorarse de que retorna limpia; después recircula en el equipo por 25 minutos; para dejar de drenar sólo hay que cambiar de posición un codo loco, que se encuentra en la entrada de los tanques de balance.

Después de recircular el agua por el equipo, se añaden dos cubetas de la solución alcalina (AlcaMax) al tanque de recirculación; la solución alcalina va a ser bombeada por la bomba positiva, por la tubería, hasta llegar a la válvula V01.18, la cual va a estar abierta mientras que la válvula VC1 se encuentra cerrada.

Debido a que el producto por trasegar se pretende recuperar, se debe minimizar cualquier tipo de contaminación con la que pueda interactuar. En la etapa anterior no había problema, porque el fluido se iba a drenar y no importaba si el que iba por un tramo de la tubería llegaba antes que el que iba por la otra sección. En esta etapa el AlcaMax va a circular en serie por toda la tubería, con el fin de poder controlar el tiempo de llegada de la solución alcalina al tanque.

La única sección del equipo que no va a inundarse con la solución alcalina, es el tramo del homogenizador comprendido entre las válvulas VC1 y VC2.

Después de la válvula V01.18, el fluido continúa su paso por el panel de transferencia hasta llegar a la válvula VC3 – la cual deberá estar abierta- y sigue su trayecto por la VC2 y el módulo 10; regresa nuevamente al panel de transferencia; luego de éste, se encuentra con los enfriadores; de ahí va a la válvula VD2, donde la posición 2 debe estar abierta.

El equipo continuará con el mismo ciclo aproximadamente por 25 minutos, recirculando al tanque de balance.

Al cabo de los 25 minutos, el Aclamas, que está circulando por la tubería, ha de ser depositado en un tanque de almacenamiento; una vez concluido ese lapso, la válvula de doble accionamiento 2 debe conmutar su posición, para enviar toda la solución alcalina al tanque de almacenamiento. Al mismo tiempo la válvula de doble accionamiento 1 debe tener su posición 1 abierta.

Luego del enjuague con la solución alcalina, viene un lavado con agua – a 35°C- por el sistema; se inicia en el mismo momento que se está recolectando la solución alcalina. Con la inundación de la tubería con agua hay que realizar algunos cambios en la conexión de las tuberías; se ha de conectar la bomba centrífuga en lugar de la bomba positiva, el flujo de agua se volverá a dividir en dos, con el fin de maximizar el tiempo de lavado. Las válvulas VC1 y VC3 se deben abrir y la VC2 tiene que mantenerse cerrada. La posición 2 de la válvula de doble accionamiento 2 debe permanecer abierta. Al cabo de 9 minutos habrá que drenar el agua del sistema.

Después del lavado con agua se añaden 10 kgs de hidróxido de sodio, el cual recorre el mismo circuito hidráulico; nuevamente las válvulas VC1, VC2, VC3 no cambian de posición. El hidróxido continúa recirculando al tanque de balance por 12 minutos; una vez concluido este tiempo, el hidróxido de sodio no se puede verter en el tanque de descarga controlada.

Después de añadir el hidróxido de sodio, éste se debe remover; para esto se inyecta agua en las tuberías, la cual circula por un periodo de 10 minutos; el agua no es recuperada en el tanque de balance; luego es enviada al tanque de descarga controlada.

Siempre que se drene un equipo, hay que hacer un cambio en la posición de las válvulas de doble accionamiento; antes de que el flujo llegue a las de doble accionamiento, se debe cerrar la posición 2 de la de doble accionamiento 2, y la posición 2 de la válvula de doble accionamiento 1, se debe abrir.

3.6. Recomendaciones

Se recomienda capacitar al personal de planta que va a trabajar directamente con el equipo sobre lo que son los procedimientos: para el correcto funcionamiento del homogenizador, y los métodos de limpieza del equipo. Así mismo, se les facilitará a los operarios todos los documentos relacionados con el funcionamiento y limpieza del homogenizador. Si es necesario, se les dará capacitación sobre las modificaciones del equipo.

Es aconsejable que los supervisores de producción o el operario del equipo lleven un control y realicen las pruebas para medir la alcalinidad de la solución alcalina. Después de hechas las pruebas, los resultados deben informarlos a los departamentos de Control de Calidad y Producción.

Para hacer más eficiente el proceso de producción, todos los tiempos de lavado serán controlados mediante un cronómetro.

Antes de drenar el agua del sistema, se debe medir el pH del fluido; si la medición no es de 7, nos expresa que todavía hay presencia de productos químicos en la tubería; para eliminar esto, el agua continuará circulando hasta que su pH sea de 7.

Ante cualquier modificación que se planea realizar con la solución alcalina sobre su uso, o alteración de las propiedades fisicoquímicas, se deberá notificar al proveedor del producto.

LITERATURA CITADA

- Jiménez, E. **Manual de limpieza y desinfección**. Laboratorios Griffith S.A. 2003
- Mott, R.L. **Mecánica de fluidos aplicada**. Cuarta Edición. Prentice Hall. México. 1996
- National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. **The role of regulatory agencies and industry in HACCP**. Int. J. Food Microbiol 21:187-195. 1992
- Rojas, J. **Mantenimiento de bombas centrifugas**. ITCR. Cartago. 2002
- Rodríguez, W. **Tesis, Laboratorios Griffith S.A.** U.I.A. San José. 1996
- Stevenson, K. Bernard, D. **A systematic approach to food safety: a comprehensive manual for developing and implementing a hazard analysis and critical point plan**. Tercera edición. The Food Processors Institute. Washington, USA. 1999
- Valverde, J. **Administración de mantenimiento**. ITCR. Cartago. 2002

SITIOS WEB CONSULTADOS

- <http://www.siaf.net/actual5.html>
- http://www.uspork.org/IssueReviews/Spanish/HACCP_SP.pdf
- http://www.animalprotein.org/Espanol/quality_esp/haccp.htm
- <http://www.mantenimientomundial.com>
- <http://dpand-sale.demon.co.uk/index.html>

ANEXOS

ANEXO #1. División Organizativa mundial de Laboratorios Griffith S.A.

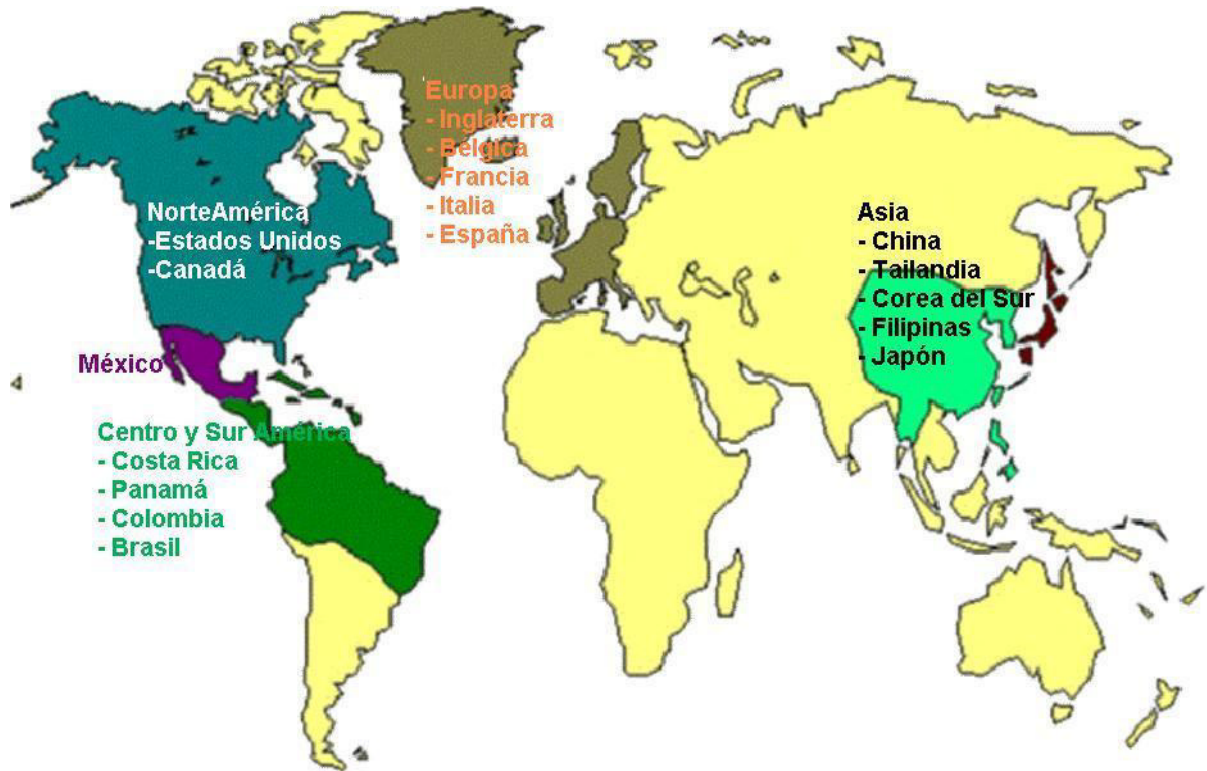


Figura # 14. División organizativa mundial de Laboratorios Griffith S.A.

ANEXO #2. Las normas HACCP³

El concepto HACCP

El sistema de análisis de peligros y puntos de control críticos, mejor conocido por sus siglas en inglés HACCP (Hazard Análisis Critical Control Points), es un sistema de manejo enfocado hacia la prevención de problemas para así asegurar la producción de alimentos que sean seguros para el consumo. Este sistema se basa en la aplicación, con sentido común, de principios técnicos y científicos al proceso de producción de alimentos desde el campo a la mesa. Los principios de HACCP se pueden aplicar a todas las fases de producción de alimentos y sus manipulación, procesamiento de alimentos, servicios de comida, sistemas de distribución y manipulación y uso por el consumidor.

El concepto más básico implícito en el HACCP es el de prevención más que el de inspección. Un agricultor, procesador, manipulador, distribuidor o consumidor deben tener suficiente información respecto al alimento y a los procedimientos relacionados que están usando, de manera de ser capaces de identificar dónde y cómo puede ocurrir un problema de seguridad de los alimentos. Si se conocen el “dónde” y “cómo”, la prevención se vuelve fácil y obvia, la inspección y muestreo del producto terminado se vuelven superfluos.

Por definición, el concepto HACCP involucra todos los peligros potenciales de seguridad de los alimentos (biológicos, químicos y físicos), ya sea todos aquellos que ocurren de forma natural en los alimentos, que ocurren por la contribución del ambiente o que fuesen generados por un error en el proceso de elaboración.

³ Stevenson, K. Bernard, D. **A Systematic Approach to Food Safety: A Comprehensive Manual for Developing and Implementing a Hazard Analysis ad Critical Point Plan.** Tercera edición. The Food Processors Institute. Washington, USA. 1999

Mientras que los peligros químicos son aún temidos por muchos consumidores y los peligros físicos son los que comúnmente el consumidor identifica, son los peligros microbiológicos los más serios desde el punto de vista de la salud pública. Es por eso que si bien es cierto que los sistemas HACCP se enfocan hacia los tres tipos de peligros, una gran parte del énfasis se enfoca hacia los temas microbiológicos. Por ejemplo, un pedazo de metal (peligro físico) en un alimento puede provocar la quebradura en un diente de un consumidor, pero la contaminación con *Salmonella* de una partida de leche puede afectar a cientos o incluso miles de consumidores.

El origen del HACCP

Desarrollo del programa de alimentos para el espacio

La compañía Pillsbury, los laboratorios Natick de la armada de los Estados Unidos y la NASA desarrollaron el sistema HACCP como respuesta a los requisitos de seguridad de los alimentos impuestos por la NASA para la “comida espacial” producida para los vuelos tripulados al espacio que comenzaron en 1959. La NASA tenía dos principales preocupaciones relacionadas con la seguridad. La primera estaba relacionada con problemas potenciales relacionado con las partículas de comida (migas) y agua dentro de la cápsula espacial bajo condiciones de gravedad cero. (Les preocupaban los problemas potenciales que pudieran causar el que las gotitas de agua interfieran con el equipo eléctrico.) La segunda preocupación era la necesidad de una total seguridad de la ausencia de toxinas patógenas y biológicas. En una cápsula espacial, un caso de enfermedad transmitida por los alimentos, por ejemplo envenenamiento por un alimento con estafilococos, hubiese sido catastrófico.

El HACCP se fue desarrollando hasta alcanzar un diseño apropiado para todos los factores asociados con los ingredientes, procesos y productos con el fin de prevenir que los peligros ocurran y por medio de esto, garantizar la seguridad del producto.

Principios del HACCP⁴

El HACCP es un enfoque sistemático que permite identificar, evaluar y controlar los peligros que pueden afectar la seguridad de los alimentos. Se basa en siete principios:

1. : Realizar un análisis de peligros
2. : Identificar los puntos de control críticos
3. : Determinar los límites críticos
4. : Determinar los procedimientos de monitoreo
5. : Determinar las acciones correctivas
6. : Definir los procedimientos de verificación
7. : Definir los procedimientos de registro y documentación

Para que un programa HACCP sea exitoso, es necesario que la gerencia esté comprometida con el sistema HACCP. El compromiso de la gerencia indicará que la gerencia tiene conciencia de los beneficios y los costos del HACCP, y que brindará la educación y la capacitación que necesitan los empleados. Además de garantizar la calidad de sus productos, el HACCP también proporciona otros beneficios, tales como un mejor uso de los recursos y una rápida respuesta a los problemas.

⁴ National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. **The role of regulatory agencies and industry in HACCP**. Int. J. Food Microbiol 21:187-195. 1992


ANEXO #3. Gráfico Gantt



Departamento de Mantenimiento

Inspecciones 2004						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
Equipo	Inspección	Periodo	Frecuencia	Personal	Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Molino PULVEX	1.1	M	13	1 EM	15	█				█				█				█				█			
	1.2	E	2	1 EM	90											█									
	1.3	M	13	1 EM	15	█				█				█				█				█			
	1.4	T	4	1 EM	45					█												█			
	2.1	M	13	1 EM	15	█				█				█				█				█			
	2.2	M	13	1 EM	45	█				█				█				█				█			
	2.3	M	13	1 EM		█				█				█				█				█			
	2.4	M	13	1 EM		█				█				█				█				█			
	2.5	T	4	1 EM		30	█				█				█				█				█		
	2.6	M	13	1 EM	30	█				█				█				█				█			
	3.1	Q	26	1 EM	15	█		█		█		█		█		█		█		█		█		█	
	4.1	Q	26	1 EM	30	█		█		█		█		█		█		█		█		█		█	
	4.2	Q	26	1 EM		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█	
	4.3	Q	26	1 EM		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█	
4.4	Q	26	1 EM	█			█		█		█		█		█		█		█		█		█		

ANEXO #4. Hoja de inspecciones

 Departamento de Mantenimiento				
Equipo: Cámara de Congelación			Sección: Equipos de Servicio	
Responsable:		Fecha:	Frecuencia: Semanal	
Inspección		Tiempo		Observaciones
No	Descripción	Teórico	Real	
Puerta y luces				
1.1	Mida la corriente de la resistencia de la puerta, si la lectura es menor a 0.4 amperios, se deberá de reemplazar la resistencia. Reporte su estado.	30		
1.2	Revise el estado del empaque de la puerta, si se encuentra dañado se deberá informar al encargado de mantenimiento. Reporte su estado.			
1.3	Verifique que las cortinas se encuentren en perfecto estado, si existiese alguna que estuviese floja se deberá de inspeccionar si es un problema en la tornillería u otro, se deberá de reparar. Si faltase alguna cortina se deberá de instalar una cortina nueva. La cámara tiene 13 cortinas en la puerta de entrada y 22 en la puerta que conecta la cámara de congelación con la cámara de mantenimiento.			
1.4	Verifique que el sistema de cierre de la puerta cierre completamente la puerta. Reporte su estado.			
1.5	Inspeccione mientras la puerta este cerrada si hay fugas de aire de la cámara al medio externo. Si hay presencia de fugas se debe de informar al encargado de mantenimiento.			
1.6	Revise el estado de las luces, si hay luces dañadas se deberán de reparar.			
Temperatura				
2.1	Revise que la temperatura de la cámara de congelación se encuentre entre 3 °C y 4 °C. Reportar lecturas.	15		
2.2	Revise que la temperatura de la resistencia de la puerta se encuentre entre 10°C y 15°C. Reportar lecturas.			
Evaporador y tuberías				
3.1	Revise que los abanicos del evaporador funcionen correctamente. Reportar su estado.	45		
3.2	Limpie las tuberías del evaporador			
3.3	Inspeccione que no halla presencia de hielo en el evaporador y tubería. Reportar si hay o no hay presencia de hielo.			
3.4	Revisar que la válvula de expansión termostática abra y cierre el paso de refrigerante. Reporte su estado.			
Semana No:		Fecha de emisión:		
75	Autoriza	Supervisa	Realiza	

ANEXO #5 Instalación original del homogenizador

ANEXO #6 Nueva instalación del homogenizador

ANEXO #7 Documentos asociados con el PMSA



GRIFFITH
LABORATORIES

CONTROL DE ENTREGA DE EQUIPOS DESPUES DE UN MANTENIMIENTO
PROGRAMA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
PMSA-01

FECHA:

Código equipo:

Equipo:

Detalle de posibles riesgos de contaminación después del mantenimiento realizado
(Control de riesgos Físicos, Químicos y Microbiológicos).

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Durante el trabajo se presentaron derrames de productos químicos de mantenimiento o de algún lubricante contaminante. | <input type="checkbox"/> Posible presencia ligera de residuos de productos químicos de mantenimiento o lubricantes. |
| <input type="checkbox"/> Si hubo derrames estos fueron limpiados. | <input type="checkbox"/> Se reemplazaron piezas en contacto con alimentos |
| <input type="checkbox"/> Posible presencia de residuos metálicos. | <input type="checkbox"/> Se verificó adecuado montaje de piezas con riesgo. |
| <input type="checkbox"/> Posible presencia de residuos no metálicos | <input type="checkbox"/> Se realizó algún trabajo en caliente. |
| <input type="checkbox"/> Se hizo inventario de herramientas y partes sueltas del equipo. | <input type="checkbox"/> Se revisaron todas aquellas piezas sujetas con pernos, o piezas con riesgo de desprenderse y se comprobó su adecuado aseguramiento. |
| <input type="checkbox"/> Ingresó personal dentro del equipo | <input type="checkbox"/> Alguna pieza esta faltando por falta de repuestos. |
| <input type="checkbox"/> No se realizaron trabajos que pudieran dejar contaminantes que pongan en riesgo los alimentos | |

Observaciones:

Precauciones requeridas para eliminar los posibles riesgos de contaminación.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> No conectar tuberías de producto antes de enjuagar para remover cualquier residuo contaminante. | <input type="checkbox"/> Lavar exhaustivamente hasta remover todos los residuos presentes |
| <input type="checkbox"/> Realizar SSOP del equipo. | <input type="checkbox"/> Realizar pruebas del equipo (reportar ruidos anormales, piezas flojas o sueltas, durante o después de la limpieza) |

Trabajo realizado por:	Firma
------------------------	-------

Reporte recibido por:	Firma
-----------------------	-------

Observaciones después de realizadas las recomendaciones:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Se encontraron piezas flojas | <input type="checkbox"/> Se detectaron ruidos anormales. |
| <input type="checkbox"/> Falta alguna pieza, tornillo o pieza. | <input type="checkbox"/> Se realizaron todas las precauciones requeridas. |

Persona que realizó las recomendaciones:	Firma	Fecha
--	-------	-------

V.B Supervisor producción	V.B. de Mantenimiento.
---------------------------	------------------------



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

HOJA DE DATOS TÉCNICOS

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA: _____

CÓDIGO: _____

FABRICANTE: _____

REPRESENTANTE: _____ TELÉFONO: _____

AÑO DE FABRICACIÓN: _____ PAÍS: _____

MODELO: _____ TIPO: _____

NÚMERO DE SERIE: _____

CONSUMO ELÉCTRICO (Kw): _____

ESPECIFICACIONES DE LUBRICANTES:



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE DATOS TÉCNICOS DE MOTORES

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA: _____

CÓDIGO: _____ FABRICANTE: _____

PROVEEDOR: _____

MODELO: _____ TIPO: _____

NÚMERO DE SERIE: _____

POTENCIA: _____ KW # FASES MOTOR: _____

VELOCIDAD: _____ RPM AMPERAJE MÁXIMO: _____ A

DIÁMETRO DE EJE: _____ MM CUÑERO: ___X___X___

RODAMIENTO: _____

LUBRICANTE: _____

FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN: _____

OTRAS ESPECIFICACIONES:



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE DATOS TÉCNICOS DE REDUCTOR

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA: _____

CÓDIGO: _____

FABRICANTE: _____

PROVEEDOR: _____

MODELO: _____ TIPO: _____

NÚMERO DE SERIE: _____

RELACIÓN DE VELOCIDAD:

POTENCIA: _____ HP

TORQUE: _____ NM

DIÁMETRO EJE ENTRADA: _____

MM

DIÁMETRO EJE SALIDA: _____

MM

TIPO DE RODAMIENTOS: 1

_____ 2 _____

3 _____

4 _____

RETENEDORES

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

LUBRICANTE:

FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE DATOS TÉCNICOS DE BOMBAS

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA: _____

CÓDIGO: _____ FABRICANTE: _____

PROVEEDOR: _____

MODELO: _____ TIPO: _____

NÚMERO DE SERIE: _____ CAUDAL: _____ (M³/H)

POTENCIA: _____ KW # FASES MOTOR DE BOMBA: _____

VELOCIDAD: _____ RPM AMPERAJE MÁXIMO: _____ A

DIÁMETRO DE EJE: _____ MM CUÑERO: ___X___X___

RODAMIENTO: _____

LUBRICANTE: _____

FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN: _____

OTRAS ESPECIFICACIONES:

