



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN
UNA EMPRESA DE LAVANDERÍA INDUSTRIAL**

Erick Estuardo Hernández Monterroso

Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, julio de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA
EMPRESA DE LAVANDERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

POR:

ERICK ESTUARDO HERNÁNDEZ MONTERROSO

ASESORADO POR EL ING. CARLOS HUMBERTO PERÉZ RODRÍGUEZ

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADOR	Ing. Pedro Enrique Kubes Zacek
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA
EMPRESA DE LAVANDERÍA INDUSTRIAL,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha agosto de 2006



Erick Estuardo Hernández Monterroso



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, Enero de 2008

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho

Respetable Director:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que ha sido concluido satisfactoriamente el trabajo de graduación: ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE LAVANDERÍA INDUSTRIAL, elaborado por el estudiante Erick Estuardo Hernández Monterroso, tema para el cual fui asignado como asesor.

Considero que se han cumplido las metas propuestas al inicio del trabajo y lo encuentro completamente satisfactorio, por lo que recomiendo la aprobación del mismo.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente,

CARLOS H. PÉREZ
ING. MECÁNICO INDUSTRIAL

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Colegiado 3,071



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE LAVANDERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Erick Estuardo Hernández Monterroso**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Byron Estuardo Ixpatá Reyes
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 6791

Byron Estuardo Ixpatá Reyes
Ing. Byron Estuardo Ixpatá Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2008.

/mgp



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA EMPRESA DE LAVANDERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Erick Estuardo Hernández Monterroso**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2008.



/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA EMPRESA DE LAVANDERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Erick Estuardo Hernández Monterroso**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, julio de 2008.



/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Dios: Por su fidelidad y amor.

Mi madre: Zoila Alicia Monterroso.

Con gratitud a sus esfuerzos.

Mi esposa: Rut Salome Martinez Orellana.

Con amor.

Mi hijo: Cristhian Estuardo Hernández Martinez.

Con amor infinito.

Mis abuelos: Gilberto Gutiérrez.

Zoila Blanca Monterroso.

Con gratitud.

Mis hermanos: Romeo y Marvin.

Gracias por su apoyo.

Mis sobrinas: Bárbara Sofia Hernández

Alison Paola Hernández.

Con amor y cariño.

Mi familia en general.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Proceso	2
1.2.1. Desengomado	2
1.2.1.1. Limpieza	3
1.2.2. Abrasión	3
1.2.2.1. Rinse	4
1.2.3. Tono	4
1.2.4. Neutralizado	5
1.2.5. Limpieza	5
1.2.6. Suavizado	6
1.3. Maquinaria y equipo	6
1.3.1. Características de máquina	7
1.3.2. Características del cilindro	8
1.3.3. Selección de tela	9
1.4. Personal	10
1.5. Localización de la empresa	10
1.6. Diagrama de flujo de proceso	11
1.7. Diagrama de recorrido	12

2.	PRODUCTIVIDAD Y MANTENIMIENTO	13
2.1.	Productividad	13
2.1.1.	Eficiencia	14
2.1.2.	Eficacia	14
2.2.	Tipos de productividad	14
2.2.1.	Productividad total	14
2.2.2.	Productividad parcial	14
2.3.	Índices de productividad	15
2.4.	Factores internos que afectan la productividad	16
2.4.1.	Terrenos y edificios	16
2.4.2.	Materiales	21
2.4.3.	Maquinaria y equipos	21
2.4.4.	Recurso humano	21
2.5.	Factores externos que afectan la productividad	21
2.5.1.	Disponibilidad de materiales	22
2.5.2.	Disponibilidad de capital	22
2.5.3.	Políticas de tributación y aranceles	22
2.5.4.	Influencia sindical	22
2.6.	Como aumentar la productividad	23
2.7.	Mantenimiento	24
2.7.1.	Mantenimiento preventivo	25
2.7.2.	Mantenimiento correctivo	26
2.7.3.	Mantenimiento programado	28

3.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA, PRODUCTIVIDAD Y MANTENIMIENTO ACTUAL	29
3.1.	Demanda de la empresa	29
3.2.	Productividad total	30
3.3.	Productividad parcial	31
3.3.1.	Productividad de la mano de obra	31
3.3.2.	Productividad de la maquinaria	32
3.3.3.	Productividad de los materiales	32
3.3.4.	Productividad de las instalaciones	33
3.4.	Análisis del tiempo productivo e improductivo de la maquinaria y sus causas	33
3.4.1.	Lavadoras	33
3.4.2.	Secadoras	34
3.4.3.	Planchas	36
3.5.	Mantenimiento de la caldera	37
4.	ELIMINACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	39
4.1.	Eliminación de los tiempos improductivos por errores del trabajador	39
4.2.	Eliminación de los tiempos improductivos por errores en los métodos y procesos	39
4.3.	Eliminación de los tiempos improductivos de la maquinaria por error de dirección	40
4.4.	Mejores condiciones de trabajo	40
4.4.1.	Ventilación	40
4.4.2.	Ruido	41
4.4.3.	Iluminación	41
4.4.4.	Estaciones de trabajo	41
4.5.	Capacitación del personal	42

4.6.	Motivación para la productividad	42
4.7.	Comparación de la productividad actual con la esperada	42
5.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CALDERA	43
5.1.	Mantenimiento preventivo y correctivo mensual	43
5.1.1.	Revisión de los interruptores de los controles de presión	43
5.1.2.	Revisión de los interruptores de los controles de alimentación del agua	46
5.1.3.	Limpieza del quemador y la tubería	47
5.1.4.	Limpieza de los contactos, accesorios y componentes eléctricos	47
5.1.5.	Limpieza y revisión de la tubería	47
5.1.6.	Limpieza y revisión de los filtros	48
5.1.7.	Revisión de las válvulas de seguridad y de la tubería de vapor	49
5.2.	Mantenimiento preventivo y correctivo semestral	49
5.2.1.	Revisión de los calentadores	49
5.2.2.	Descarbonización de compresores de aire	49
5.2.3.	Revisión del hogar	49
5.2.4.	Revisión de refractarios	50
5.2.5.	Inspección del serpentín del calentador de agua	50
5.2.6.	Cambio de tuberías que tengan corrosión y picaduras	50
	CONCLUSIONES	51
	RECOMENDACIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA	57
	APÉNDICE	59
	ANEXOS	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Proceso de desengome	2
2	Proceso de abrasión	4
3	Proceso de tono	4
4	Proceso de neutralizado	5
5	Proceso de limpieza	5
6	Proceso de suavizado	6
7	Características de máquina	6
8	Características de cilindro	8
9	Selección de tela	9
10	Ubicación de la empresa	10
11	Diagrama de flujo de proceso	54
12	Diagrama de recorrido actual	55
13	Diagrama de recorrido propuesto	56

TABLAS

I	Comportamiento de las diferentes enzimas	3
II	Guía de ergonomía	17
III	Nivel sonoro recomendable	18
IV	Tiempo máximo permisible de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente.	19
V	Intensidad recomendada de iluminación.	20
VI	Demanda por máquina y proceso.	29

VII	Personal de la empresa	31
VIII	Tiempos productivos e improductivos de una lavadora	34
IX	Causas del tiempo improductivo de una lavadora	34
X	Tiempos productivos e improductivos de una secadora	35
XI	Causas del tiempo improductivo de una secadora	36
XII	Tiempos productivos e improductivos de una planchadora	37
XIII	Causas del tiempo improductivo de una plancha	37
XIV	Ficha técnica de la máquina 1	56
XV	Ficha técnica de la máquina 2	56
XVI	Ficha técnica de la máquina 3	57

LISTA DE SÍMBOLOS

P_t	Productividad total
P_p	Productividad parcial
P_{mo}	Productividad de la mano de obra
P_m	Productividad de materiales
P_c	Productividad de capital
P_{mq}	Productividad de maquinaria
P_e	Productividad de energía
P_i	Productividad de instalaciones
P	Productividad

RESUMEN

El análisis de mejora de productividad inicia con una serie de términos y conceptos teóricos y técnicos de un proceso de lavado industrial, el tipo de maquinaria y equipo, personal operativo y administrativo para el funcionamiento de la planta, sigue con un diagnóstico del área de la productividad y la respectiva medición y cálculos para establecer los parámetros del análisis, materias primas, mano de obra directa e indirecta, instalaciones, maquinaria y equipos, capital. Finalmente, se diagrama el flujo de operaciones y el tráfico de productos en el área de distribución.

Al analizar la productividad y el mantenimiento del área se requieren parámetros de medición; se mide la productividad total, productividad parcial, materiales, capital, maquinaria, capital, mano de obra, energía e insumos, además del cálculo de los índices de productividad, y el análisis de los factores internos y externos que afectan a la productividad y los tiempos productivos e improductivos en la planta.

Se realiza, además, el estudio de los datos históricos de producción de la empresa, para determinar la productividad total y el costo de lavar una prenda, dando como resultado el valor de las libras por dinero y lo que cuesta el lavar una libra de ropa, además de los tiempos productivos e improductivos que afectan a la empresa en su producción y las principales fallas de la no productividad.

Y por último, se describe el programa de mantenimiento de las instalaciones de la planta de producción, de la maquinaria, de las tuberías y de todas las partes del funcionamiento de la lavandería, haciendo un programa de mantenimiento preventivo y correctivo por un período de tiempo, para eliminar fallas en la maquinaria y fallas en la tubería.

OBJETIVOS

General

Brindar apoyo profesional a la empresa, mediante un estudio detallado sobre productividad y mantenimiento, esto con el fin de mejorar las actividades operacionales en el servicio que presta.

Específicos

1. Recopilar datos bibliográficos relacionados con productividad y mantenimiento, que facilite la comprensión del estudio.
2. Determinar la demanda de la empresa por medio de un análisis retrospectivo de la cantidad de la ropa que se ha lavado.
3. Establecer la productividad actual, tomando en cuenta la relación unidades lavadas/costo.
4. Eliminar las actividades improductivas que permitan mejorar el rendimiento operativo y el aprovechamiento de la capacidad instalada de la planta de producción.
5. Establecer los métodos más económicos tomando en cuenta los recursos disponibles de la empresa.
6. Determinar la nueva productividad con las mejoras propuestas a través de la relación unidades lavadas/costo.
7. Implementar un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria y con ello incrementar la capacidad de producción y disminuir los tiempos de producción.
8. Incrementar la seguridad e higiene industrial por medio de un plan mejorado de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

Frente al implacable ataque de la competencia mundial, la industria no debe decidir si debe cambiar sus métodos de trabajo, sino cómo debe ser ese cambio. Dejar las cosas como están es una opción fatal para cualquier empresario, solo puede elegir entre controlar el propio cambio o permitir que lo controle la competencia.

Que tan productiva o no sea una empresa podría demostrar el tiempo de vida de dicha corporación, ya que la productividad permite que utilicemos los recursos como: maquinarias, mano de obra, capital, instalaciones y materiales, de una manera eficiente. Esto se verá reflejado en mayores utilidades para la empresa, mejores condiciones de trabajo, aumento en la calidad del servicio, reducción de los costos de operación, capacitación del personal y reducción en los tiempos de entrega para poder brindar un mejor servicio que de cómo resultado mayor satisfacción del cliente.

El presente proyecto es un estudio profesional basado en el incremento de la productividad y el mejoramiento en los planes de mantenimiento en el área de la caldera de la empresa, la cual se dedica a prestar el servicio de lavandería a diferentes empresas de la rama textil. Por lo que para el desarrollo del mismo se analizará la productividad actual de la empresa, lo cual permitirá poder identificar los procesos improductivos para mejorarlos o eliminarlos.

Un buen programa de mantenimiento garantiza que la planta opere con seguridad, calidad, productividad y rentabilidad, hace que aumente la capacidad de respuesta para el servicio que presta. Adicional a esto evita los accidentes laborales y reduce los costos de mantenimiento. Debido a ello se contempla incluir un capítulo que ayude a mejorar el mantenimiento en el área de la caldera.

Como apoyo al desarrollo y para un mejor entendimiento se presenta un capítulo enfocado a la parte bibliográfica, en donde se presentarán todos los conceptos relacionados con productividad y mantenimiento.

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

Hace aproximadamente 12 años un grupo de amigos con fines y metas comunes en una reunión informal hablaban de la insatisfacción en cuanto al servicio de lavandería tenía cierto mercado del altiplano.

Lavainsa nace como una empresa de servicio de Lavandería, la cual desde sus inicios tiene bien clara su filosofía, y que está basada en los siguientes principios:

- a. Satisfacer las necesidades del mercado y por lo tanto de los clientes
- b. Hacer del servicio una herramienta poderosa en el posicionamiento de la empresa.
- c. Actuar con rectitud en todas sus relaciones.

Al igual que ocurre con los seres humanos, las empresas tiende a crecer basados en el trabajo realizado, entonces se llegó a establecer un sitio en el cual se puede tener el espacio suficiente para el mejoramiento del servicio.

Fue así como la empresa Lavainsa se ubicó en la 32 calle 2-83, zona 8 de la ciudad de Guatemala, hoy en día esta constituida como una sociedad anónima.

El mercado principal está localizado en los confeccionistas del altiplano, los cuales vienen desde diferentes lugares principalmente de San Francisco el Alto Tonicapán.

1.2. Proceso

El proceso actualmente se desarrolla de la siguiente forma:

- a. El cliente es quien llega a la empresa con el producto que necesita le sea trabajado, este ya viene clasificado por color y talla.
- b. Al recibir el producto se le realiza una nota de ingreso el original se le da al cliente. La recepcionista es quien recibe el producto.
- c. Se separa el producto de acuerdo al proceso que el cliente solicita.
- d. Seguidamente se pesa, ya que todo se trabaja en libras.

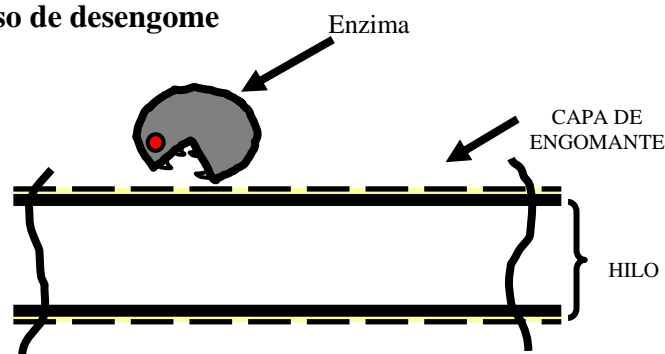
- e. Se codifica el producto a través de un sticker en el cual se indica la cantidad de prendas recibidas, la descripción (pantalones, blusas etc), nombre del cliente, número de ingreso y el proceso a seguir.
- f. Una vez codificado el producto el jefe de producción procede a realizar la orden de trabajo.

1.2.1. Desengomado

El proceso de desengomado consiste en liberar de aprestos la prenda, al desengomar se está evitando que las prendas tiendan a rayarse, y preparándolas para la siguiente fase (abrasión o suavizado). Se basa en quitar todo el almidón, que trae la ropa, se coloca la ropa en una lavadora en la cual se realiza una mezcla de agua con un químico, todo depende del peso que se este procesando. El tiempo que dura el proceso en la lavadora es de 15 minutos y se trabaja a una temperatura de 60 °C.

Se aplican encolantes en la fabricación de la mezclilla, para evitar roturas en el trayecto de fabricación. Cuando el encolado fue hecho a base de almidón, se requiere de un humectante para abrir las fibras, además de un lubricante que forme una capa de protección para evitar líneas, y de enzimas alfa amilasa para que por medio de hidrólisis convierta el almidón e azúcares solubles en agua ver figura 1

Figura 1. Proceso de desengome



Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

1.2.1.1. Limpieza

Este proceso consiste en eliminar todos los residuos de índigo o color azul de la capa engomante, se aplica producto químico, el cual remueve los residuos y no permiten que se adhieran a la tela, luego se aplica desagües para que la tela quede lo más limpio para el siguiente proceso.

1.2.2. Abrasión

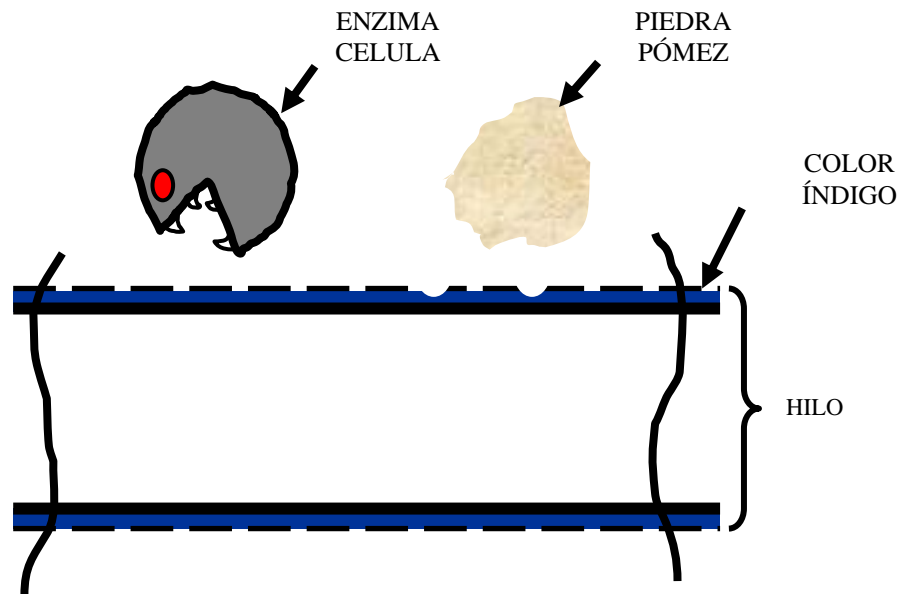
Este proceso consiste en dar a la prenda apariencia de avejentado, existe varias formas de abrasión, abrasivos físicos (piedra, perlita, celite, etc.) y enzimas celulósicas. Es un desgastado que se le realiza a la lona, para esto se utilizan otros dos químicos, los cuales son: un lubricante que se encarga de que la lona no se quiebre y un dispersante que se utiliza para que la lona no atrape de nuevo el color, este proceso dura aproximadamente 30 minutos. Para iniciar este proceso se llena de agua la lavadora y se le mezcla un químico dispersante, adicional a esto se le coloca ácido acético para lograr estabilizar el Ph del agua, el cual debe estar en el rango de 6.5 a 7.5 de acidez. Durante el proceso que tarda aproximadamente 45 minutos a una temperatura de 60 °C, se le coloca también otro químico que se llama enzima celulosa neutra la que realiza el desgastado químico a la prenda.

La acción que hace la enzima celulosa es convertir por medio de hidrólisis la celulosa en azúcares ver figura 2. Existen varios tipos de enzimas celulósicas que son: ácidas, neutras e híbridas (ácidas modificadas)

Tabla I. Comportamiento de las diferentes enzimas

Celulosas	pH	Temperatura	Redeposición
Ácidas	4.5 a 5.0	55 a 65°C	Demasiada
Neutras	6.5 a 7.5	45 a 60°C	Mínima
Híbridas	4.5 a 6.3	35 a 65°C	Considerable

Figura 2. Proceso de abrasión



Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

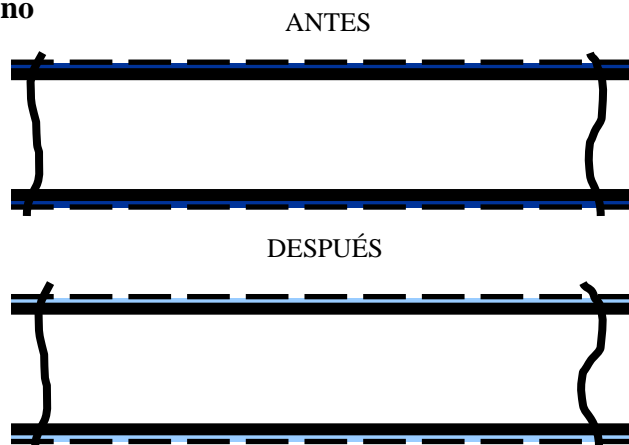
1.2.2.1. Rinse

En este proceso se realiza una serie de desagües o rinses, los cuales permiten a la prenda realizar el siguiente proceso con la menor cantidad de impurezas.

1.2.3. Tono

Este proceso se da por medio de oxidación con productos como: cloro, peróxido, permanganato, entre otros, y no es más que bajar la intensidad de color a las prendas ver figura 3.

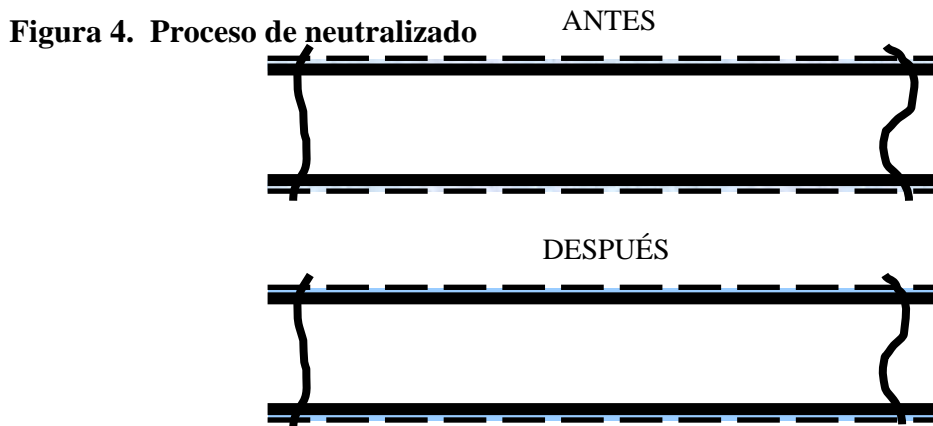
Figura 3. Proceso de tono



Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

1.2.4. Neutralizado

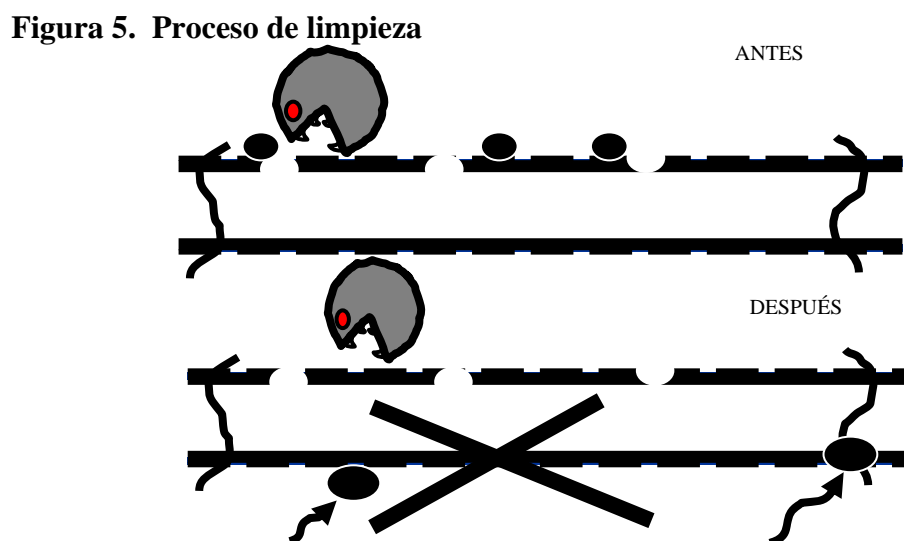
Este proceso consiste en liberar las prendas de cloro residual, generado en la fase de tino ver figura 4



Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

1.2.5. Limpieza

Este proceso consiste en liberar de redeposición las prendas, redeposición generada en los procesos anteriores. El fin de una buena limpieza es resaltar el contraste blanco azul en las prendas, eliminar cualquier residuo de productos químicos utilizados en fases anteriores, evitar decoloración o amarillamiento a la luz y desactivar el trabajo de la enzima celulosa. Ver figura 5



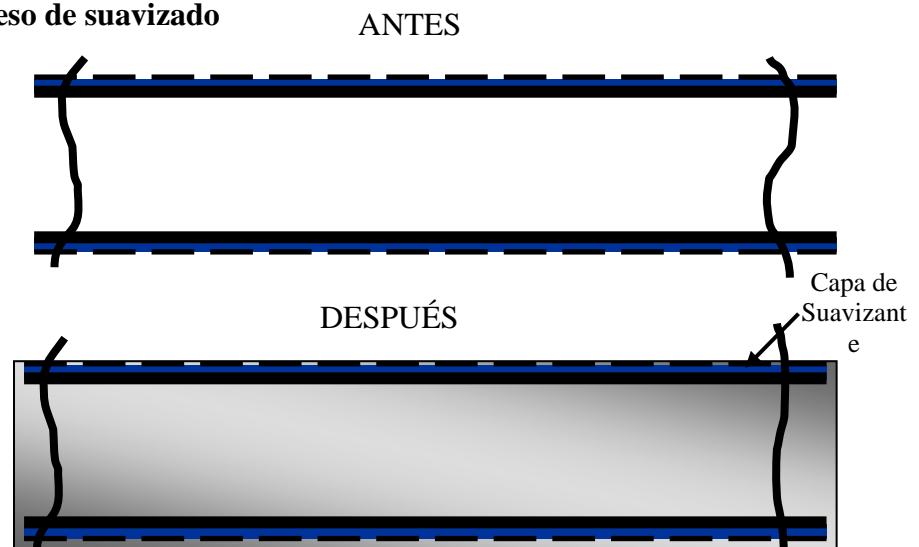
Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

1.2.6. Suavizado

Este proceso consiste en brindar caída y tacto a las prendas, existen varios tipos de suavizantes como:

- a. Catiónicos
- b. No iónicos
- c. Silicones
- d. Anti-ozono

figura 6. Proceso de suavizado



Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

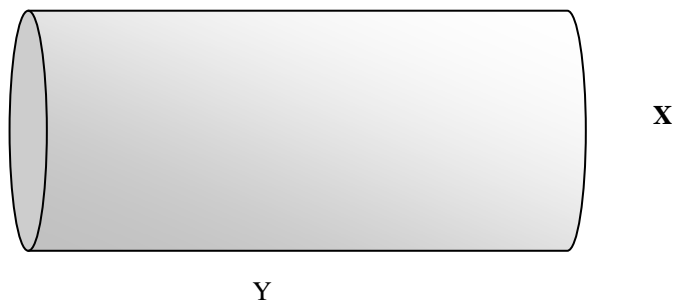
1.3. Maquinaria y equipo

Dentro de las características de la maquinaria se toma en cuenta las dimensiones del cilindro, además del porcentaje de agua que debe tener para un funcionamiento correcto, es importante que la maquinaria cuente con cuatro aspas longitudinales al cilindro para que los químicos logren una mejor mezcla y permite que las prendas logren un movimiento adecuado para no causar manchas ni problemas en las mezclas.

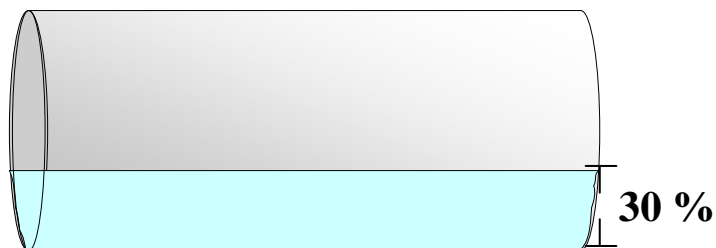
1.3.1. Características de máquina

Se da a conocer la capacidad nominal de la máquina, dicha capacidad viene establecida por la fábrica, ya que los cilindros están fabricados para cierta capacidad de carga

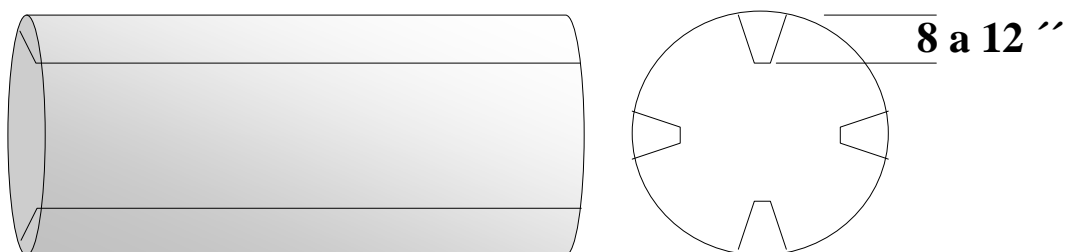
Figura 7. Características de máquina



Se debe establecer el porcentaje de carga de proceso



Se debe conocer la cantidad y altura de espas

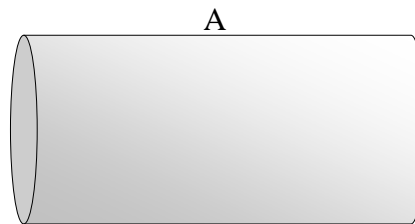


Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

1.3.2. Características del cilindro

Divisiones horizontales afectan el proceso de lavado de jeans, ya que estas máquinas fueron diseñadas para otro tipo de artículos. Las divisiones hacen que las prendas en el proceso de lavado no se laven uniformemente y en ciertas ocasiones se manchen y no logren el acabado que se quiere.

Lo más recomendable es un cilindro sin divisiones como se ve en el cilindro A



Lo más recomendable es un cilindro sin divisiones como se ve en el cilindro B

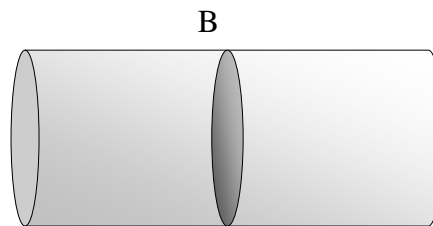
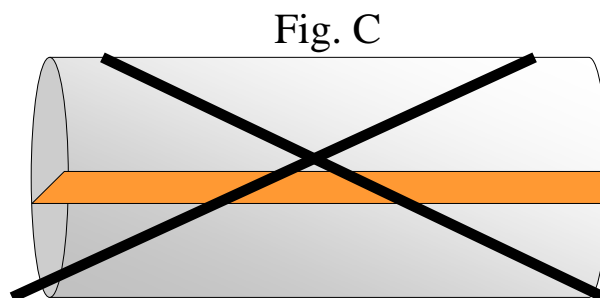


Figura 8. Características de cilindro



Fuente: Lavainsa. Lavandería industrial.

El departamento de producción cuenta con la siguiente maquinaria. Seis lavadoras marca BRAUNEX. Ver Tabla X, con capacidad de 250 lb, tres lavadoras pequeñas marca UNIMAC Y UNIWASH. Ver Tabla XI y XII

También se cuenta con cuatro secadoras marca CISSELL con capacidad teórica de 110 lb. de las cuales se tienen dos planchadoras una tipo hongo marca FORENTA de tamaño 52 1/2 ” para planchado de batas, pantalones, camisas, sobre fundas y ropa en general.

La otra planchadora es de rodillos marca CHICAGO-DRIER con mando computarizado, para planchado de sabanas.

1.3.3. Selección de la tela

Presentamos información que ayudan a seleccionar la tela:

Diagonal Derecha

- De rápida abrasión
- Fácil limpieza
- Tacto áspero
- **Base Sulfuro**
- Rápida pérdida de color
- Color azul intenso
- No es apta para cloro
- Abrasión rápida

Vs.

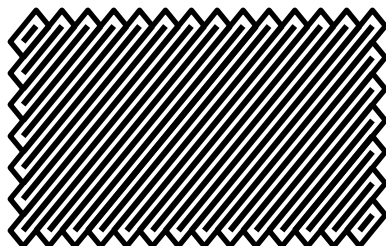
Diagonal Izquierda

- * De lenta abrasión
- * Difícil limpieza
- * Tacto suave
- * **Base Índigo**
- * Lenta pérdida de color
- * Color azul tenue
- * Apta para cloro
- * Abrasión lenta

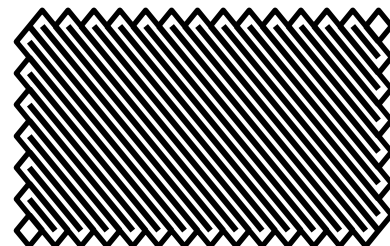
Vs.

La razón por la que se fabrican diferentes tipos de tela es precisamente para lograr diferentes acabados en prendas.

Figura 9. Selección de la tela



Diagonal Derecha



Diagonal Izquierda

1.4. Personal

Actualmente, el departamento se encuentra a cargo del jefe de producción quien tiene funciones de organización, planeación y control de todo lo que se realiza.

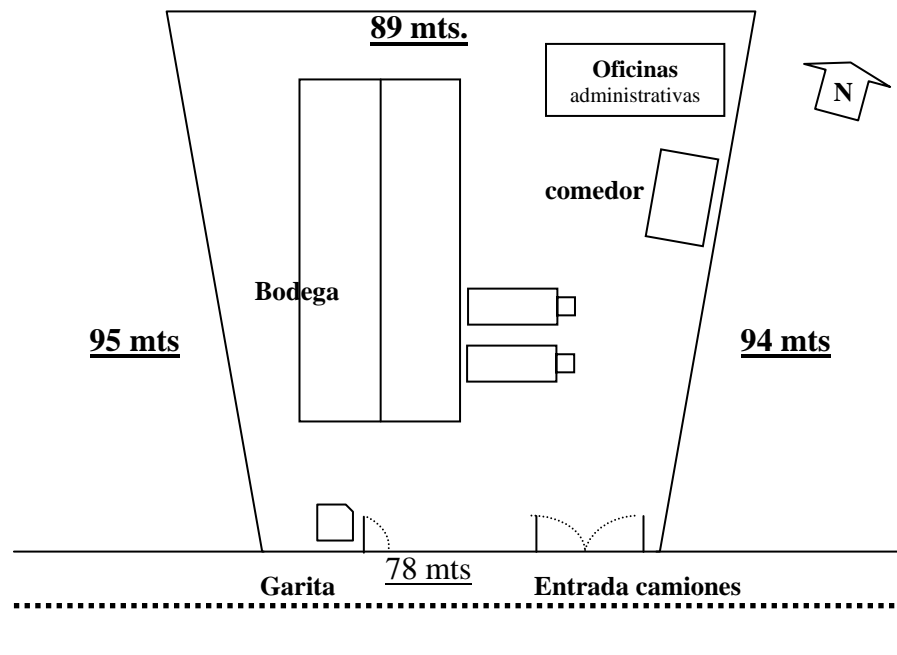
El personal de planta asciende a un total es de 38 personas y la distribución de cada uno de ellos es de la siguiente forma:

FUNCIÓN	TURNO DE DÍA
Lavado	8
Teñido	6
Secado	6
Planchado	6
Empaque	6
Mantenimiento	6

1.5. Localización de la empresa

La empresa se encuentra delimitada al Suroeste de una longitud de 94 metros, al Oeste con una longitud de 89 metros, al Este de 94 metros y al Sur de 78 metros, dentro de dicha área se encuentran las instalaciones de una planta de producción, con área de ingreso de producto para ser procesado como por ejemplo, materias primas de lavado, de empaque de producto terminado, y despacho para producto de exportación, además de oficinas administrativas y también área de comedor para la hora de refacción y almuerzo.

Figura 10. Ubicación de la empresa



1.6. Diagrama de flujo de proceso.

Para este diagrama se presenta todo el flujo del proceso de entrega y recepción del producto al área de despacho de producto terminado, que luego será entregado al área de distribución donde se entrega el producto a los módulos de empaque, el seguimiento se da de la manera siguiente:

- Recepción de materia prima
- Separación e inspección
- Formación e inspección
- Transporte a lavadoras
- Colocación de prendas
- Lavado de prendas
- Vaciado de prendas
- Transporte al área de extractado

- Verificación de lo recibido
- Extractado de prendas
- Transporte al área de secado
- Verificación de lo recibido
- Secado de prendas
- Transporte al área de auditoría
- Auditoría de secado
- Almacenamiento en el área de distribución. (Ver figura 11)

1.7. Diagrama de recorrido

Este diagrama presenta todo el recorrido del producto de la manera siguiente:

- Recepción del producto al área de producción
- Lavado de prendas y entrega al área de despacho
- Ingreso hacia el área de distribución donde es recibido, contado y entregado a los módulos de empaque. (Ver figura 12)

2. PRODUCTIVIDAD Y MANTENIMIENTO

2.1. Productividad

Existen diferentes formas de definir la productividad, en la actualidad toda organización realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad, sin embargo, frecuentemente se confunden los términos productividad y producción.

Productividad es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos.

Relación existente entre la cantidad física de bienes y servicios obtenidos en un período determinado, y la cantidad de insumos gastados para lograrla.

Es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción.

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Cantidad recursos utilizados}}$$

Por producción podemos referirnos a la actividad de producir bienes y/o servicios. Mientras que por insumos nos referimos a los recursos o medios utilizados para conseguir la producción de dichos bienes y/o servicios.

Productividad en término de empleados es sinónimo de rendimiento. La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas.

Dentro de los insumos o recursos podemos mencionar:

- a. Materias primas
- b. Mano de obra directa e indirecta
- c. Instalaciones
- d. Maquinaria y equipos
- e. Capital.

Otros términos que son comunes a la productividad son:

2.1.1. Eficiencia

Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

2.1.2. Eficacia

Es el grado en que se logran los objetivos.

$$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Objetivos}}$$

2.2. Tipos de productividad

La productividad se divide en productividad parcial y productividad total.

2.2.1. Productividad total (Pt)

Es cuando se mide con relación a la totalidad de recursos.

$$P_t = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Recursos}}$$

2.2.2. Productividad parcial

Es cuando se mide con relación a un insumo en particular.

$$P_p = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Recurso particular}}$$

La productividad no existe como un único indicador, sino como un conjunto de indicadores; dependiendo de los insumos a los que hagamos referencia, entonces podemos pensar en:

- Productividad de mano de obra

$$P_{mo} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo de mano de obra}}$$

- Productividad de materiales

$$P_m = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo de materiales}}$$

- Productividad de capital

$$P_c = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo de capital}}$$

- Productividad de maquinaria

$$P_{mq} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo de maquinaria}}$$

- Productividad de energía

$$P_e = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo de energía}}$$

- Productividad de instalaciones

$$P_i = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo de maquinaria}}$$

2.3. Índices de productividad

Al hablar de índice de la productividad nos referimos a la relación existente entre una productividad al inicio de un periodo de estudio y la productividad al final de éste.

Este término se utiliza para expresar una comparación entre el valor de una variable en dos instantes de tiempo diferentes.

$$P = \frac{\text{Productividad 2}}{\text{Productividad 1}}$$

También se puede definir así:

$$P = \frac{100 * \text{Productividad observada}}{\text{Estándar de productividad}}$$

La productividad observada es la productividad medida durante un período definido (día, semana, mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, mano de obra).

La productividad estándar es la productividad base o anterior que sirve de referencia para comparar.

Lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo, realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables.

La tasa de crecimiento de la productividad en el periodo considerado se obtiene restando uno al índice de productividad y multiplicando el resultado por cien.

2.4. Factores internos que afectan la productividad

La productividad se ve afectada por diversos factores, es imposible decir que solamente uno de estos pueda ser la causa tanto del decaimiento de la productividad como de su aumento, todos ellos están relacionados. Estos factores de los que hablamos son los siguientes:

2.4.1. Terrenos y edificios

Se refiere básicamente a las condiciones ergonómicas en donde se realizan las opera

ciones de la producción y que una mala condición puede afectar a la productividad; entre ellas podemos mencionar:

a. Temperatura

Influye en el bienestar, rendimiento y seguridad de los trabajadores un excesivo calor produce fatiga, necesitándose más tiempo de recuperación o descanso que si la temperatura es normal.

La lucha contra la temperatura excesiva comprende la orientación del edificio o de la nave industrial.

El frío también perjudica al trabajador ya que las temperaturas bajas le afecta la agilidad, sensibilidad y precisión en las manos.

Tabla II. Guía de ergonomía.

Temperatura	Efecto
10 °C	Aparece el agotamiento físico de las extremidades
18°C	Son óptimos
24°C	Aparece la fatiga física
30°C	Se pierde agilidad y rapidez mental , las respuestas se hacen lentas y aparecen los errores
50°C	Son tolerables una hora con la limitación anterior
70°C	Son tolerables media hora

La temperatura interna óptima de 18°C debe conjugarse con la temperatura externa, por lo que lo recomendable es:

Verano: 18 a 24°C

Invierno: 17 a 22°C

Si además se tiene en cuenta el tipo de actividad, las temperaturas más recomendables son:

- Profesionales sedentarias: 17 a 20°C
- Trabajos manuales ligeros: 15 a 18°C
- Trabajos de más fuerza: 12 a 15°C

b. Ruido

Las operaciones sumamente mecanizadas, la aceleración del ritmo de las máquinas y los riesgos debido al ruido ha sido causa de que en muchas fábricas los trabajadores hayan estado expuestos a niveles de ruido que actualmente se consideran excesivos.

El primer paso que hay que dar para disminuir el ruido es medirlos. De acuerdo a la definición de la colección científica de sonido y audición, el sonido se produce cuando un cuerpo se mueve de un lado a otro con suficiente rapidez para enviar una onda a través del medio en el que esta vibrando, sin embargo el sonido, como sensación, debe ser recibido por el oído y transmitido al cerebro. El decibel cuya abreviatura es dB, se define como la variación más pequeña que el oído puede

descubrir en el nivel del sonido. Cero decibeles son el umbral de la audición y 120 decibeles del dolor.

En sí no existe una definición rígida del ruido, pero tal fenómeno causa en el organismo humano:

- Efectos patológicos
- Fatiga
- Estados de confusión, efectos psicológicos
- Que el trabajador no perciba un peligro inminente.

La siguiente tabla del nivel sonoro recomendable puede servir de punto de referencia par diseñar un ambiente de trabajo.

Tabla III. Nivel sonoro recomendable

Ambiente	DB
Sala de grabación	25
Sala de conciertos	30
Hospital	35
Sala de Conferencias	40
Sala de Clase	40
Oficinas	45
Bancos, almacenes	50
Restaurantes	50
Fábricas	50 – 80

Fuente: Página de Internet. www.monografias.com/trabajos14/ergonomia

Tabla IV. Tiempo máximo permisible de exposición por jornada de trabajo en Función del nivel sonoro continuo equivalente.

Tiempo (horas)	NSCE (dB) A
8	90
4	93
2	96
1	99
½	102
¼	205

Fuente: Página de Internet. www.monografias.com/trabajos14/ergonomia

c. Iluminación

La deficiencia en el alumbrado es responsable del 10 al 15 % de la energía nerviosa total gastada en el trabajo, además se calcula que el 80% de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista, los músculos de los ojos se cansan fácilmente si se le obliga a dilatarse y contraerse con demasiada frecuencia, como sucede cuando hay que realizar la labor con el alumbrado producido por la luces locales muy potentes. El alumbrado general es conveniente porque disminuye la fatiga visual, la irritación mental y la inseguridad en los movimientos. Por otra parte, contribuye a hacer más agradable el medio en el que se trabaja.

Principalmente existen dos unidades de iluminación las cuales son las siguientes:

LUMEN: unidad de flujo luminoso: corresponde a la cantidad de flujo luminoso emitido por un punto luminoso cuya intensidad es de una bujía decimal en todas direcciones, sobre un metro cuadrado de una esfera de un metro de diámetro.

LUX: unidad de iluminación o efecto de la luz. Es la iluminación de una superficie que recibe un flujo uniforme de un lumen por metro cuadrado.

La norma Deustch Industries Normen 5035 de iluminación de interior con luz artificial muestra en la tabla IV la intensidad recomendada de iluminación.

Tabla V. Intensidad recomendada de iluminación.

Clase de actividad	Intensidad de iluminación recomendada E
a) Recinto destinado sólo a estancia orientación	60 Lux
b) Trabajos en los que el ojo debe percibir grandes detalles con elevados contrastes	120 – 250 Lux
c) Actividades que hacen necesario el reconocer detalles con reducidos contrastes	500 – 700 Lux
d) Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos contrastes muy reducidos	1000 – 5100 Lux
e) Trabajos de precisión que requieren un reconocimiento de detalles muy precisos con unos7 contrastes muy reducidos	2000 – 3000 Lux
f) Casos especiales en los que el trabajo por realizar impone altas exigencias, poco corrientes a la intensidad de iluminación: por ejemplo, iluminación de un campo de operaciones clínicas.	5000 Lux o más

Fuente: Página de Internet. www.monografias.com/trabajos14/ergonomia

d. Ventilación

Para un número constante de trabajadores, la intensidad de la ventilación debe ser inversamente proporcional al tamaño del local.

No debe confundirse ventilación con circulación del aire, la primera sustituye el aire vaciado por aire fresco, mientras que la segunda mueve el aire, pero sin renovarlo.

Se considera necesario dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores, ya que el rendimiento mecánico de los trabajadores suele representar el 20% de la energía empleada, mientras que el 80% restante se transforma en calor,

por consiguiente habría que intensificar la ventilación en los locales en el que exista una concentración de máquinas y trabajadores.

2.4.2. Materiales

La importancia que tienen los materiales para producir determinado producto es fundamental para la productividad, los materiales y materias primas que se utilizan en la actividad productiva de la empresa deben de cumplir con estándares de calidad para lograr que el producto final sea de primera calidad, esto se logra realizando pruebas de laboratorio las cuales determinen que los productos están dentro de los rangos de aplicación correcta.

2.4.3. Maquinaria y equipos

La vida útil de la planta y equipo es un factor crucial en la productividad, ya que con el pasar del tiempo las máquinas y el equipo van disminuyendo de capacidad para producir, por lo que el porcentaje de tiempo en que las máquinas están en operación efectiva influye en la productividad ya que si ésta disminuye también disminuye la productividad.

2.4.4. Recurso humano

Una de las razones por las cuales las empresas se ven afectadas en su productividad es no tener el recurso humano adecuado y con la experiencia necesaria, para poder corregir este problema es necesario crear grupos de capacitación y mejoras continuas en las tareas que las personas realizan para evitar constantemente que se equivoquen.

2.5. Factores externos que afectan la productividad

Existen factores que afectan a la empresa los cuales pueden originar que la

producción no sea la óptima y pueda llevar al fracaso a la misma, es por ello que se deben de disponer de insumos adecuados, además de contar con el capital que puede visualizarse como, capital de trabajo, de inversión y mejoramiento en la productividad tomando en cuenta que es importante manejarse dentro de los límites tributarios para no incurrir en evasión de impuestos entre otros, y por último tomar en cuenta la situación en que las personas incurran en agrupaciones que puedan afectar a los intereses de la productividad de la empresa.

2.5.1. Disponibilidad de materiales

Existen muchos materiales que son externos al medio en que se desarrolla la producción, tal es el caso de la energía eléctrica, si no se cuenta con la suficiente o necesaria para los procesos de fabricación, se reduce la eficiencia de la maquinaria y equipo y entonces la productividad se ve afectada.

2.5.2. Disponibilidad de capital

Existe una fuerte correlación entre la inversión y el mejoramiento de la tasa de productividad. El aumento en la inversión de capital da por resultado un aumento en la productividad. Sin embargo este factor también depende de variables externas, como la cantidad de unidades requeridas en producción.

2.5.3. Políticas de tributación y aranceles

La productividad se ve afectada por las políticas y aranceles que tiene cada país, se refiere básicamente a los impuestos de importación y exportación (máxime si los aranceles son muy variables) ya que el costo de cada unidad producida se puede incrementar si la materia prima se incrementa, esto significa que obtenemos menos por más si nos apegamos al concepto de productividad.

2.5.4. Influencia sindical

La influencia que ejercen los sindicatos sobre los trabajadores es perjudicial en

la lucha por elevar la productividad, ya que estos tienden a seguir métodos tradicionales en el trabajo y se oponen fuertemente al cambio. Se debe hacer ver a los trabajadores que en los países como Japón la actitud de cooperación entre la administración y los trabajadores es la razón más importante del alto y continuo crecimiento de la productividad.

2.6. Cómo aumentar la productividad

Como hemos visto anteriormente, la productividad se ve afectada tanto por factores externos como internos, cada uno de ellos influye en diferente forma en ella. Es por ello que debemos realizar una evaluación de la productividad de los diferentes insumos, dependiendo de los resultados obtenidos, profundizar el estudio en aquel que presente menor productividad.

- a. La planificación de la producción por medio de programas de trabajo para que los operadores tengan siempre tarea, es una forma de incrementar la productividad ya que el tiempo de espera entre una carga de trabajo y otra se reducirá.
- b. La productividad se puede aumentar si se normalizan los procesos, formas y dimensiones del producto.
- c. Adecuadas condiciones de trabajo, ya que los trabajadores perderán menos tiempo en descansos provocados por fatiga o efectos de calor, frío, ruidos e iluminación deficiente.
- d. Seguir un programa de mantenimiento tanto par las instalaciones como para la maquinaria que garantice el buen funcionamiento del as mismas.
- e. La capacitación es una herramienta que nos ayuda a incrementar la productividad, ya que el desconocimiento en el proceso de producción puede hacer que las operaciones abarquen más tiempo real que el esperado para dicha operación.
- f. La motivación es una de las técnicas más efectivas y eficaces para lograr un incremento en la productividad, y esto se da mediante el enriquecimiento del puesto, se refiere a la expansión vertical de los puestos.

2.7. Mantenimiento

El mantenimiento no es una función miscelánea, produce un bien real, que puede resumirse en: Capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas e instalaciones.

Un programa de mantenimiento nos ayudará a:

- a. Evitar, reducir y en su caso, reparar las fallas sobre los equipos de trabajo.
- b. Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- c. Evitar paros inútiles en las máquinas.
- d. Evitar accidentes.
- e. Aumentar la seguridad de las personas.
- f. Conservar los bienes productivos en condiciones seguras.
- g. Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien.

CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS

✓ FALLAS TEMPRANAS

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de las fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

✓ FALLAS ADULTAS

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

✓ FALLAS TARDÍAS

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislamiento de un pequeño motor eléctrico, pérdida del flujo luminoso de una lámpara etc.).

2.7.1. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, tomando como apoyo el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los datos históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizan las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza etc.

✓ VENTAJAS

Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria en instalaciones.

El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y

a la mejora de los continuos.

Reducción del correctivo representará una reducción de los costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.

✓ DESVENTAJAS

Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.

Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

Los trabajos rutinarios cuando se prolonga en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

2.7.2. Mantenimiento correctivo

Aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques.

✓ MANTENIMIENTO DE CAMPO

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla

✓ MANTENIMIENTO CURATIVO

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causa que

han producido la falla. Suelen tener un almacén de recambio, sin control de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de mas influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.

Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, planificar, controlar y rebajar costos.

El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programando un paro, para que esa falla no se repita.

✓ VENTAJAS

Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.

No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

✓ DESVENTAJA

Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.

Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

2.7.3. Mantenimiento programado

Este tipo de mantenimiento se basa en programar la reparación antes de que se produzca la falla. Se trata de adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitoreo de parámetros físicos.

✓ VENTAJAS

Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

✓ DESVENTAJA

La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.

Se debe de tener a un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA, PRODUCTIVIDAD Y MANTENIMIENTO ACTUAL

3.1. Demanda de la empresa

La demanda de la producción esta clasificada de la siguiente manera:

Clientes de San francisco El Alto

Clientes Sololá.

Para establecer la demanda de la empresa se analizara la demanda de tres años, ya que se observa que en ciertos meses la producción se incrementa debido a fluctuaciones de la demanda en el mercado.

Tabla VI. Demanda por máquina y proceso.

MESES	AÑOS		
	2,004	2,005	2,006
ENERO	46,967	72,495	46,009
FEBRERO	47,657	68,549	76,239
MARZO	55,672	73,023	75,647
ABRIL	63,626	79,562	82,338
MAYO	74,954	83,343	85,595
JUNIO	70,168	77,590	94,375
JULIO	80,586	83,484	78,137
AGOSTO	83,501	80,273	86,696
SEPTIEMBRE	80,891	78,880	83,119
OCTUBRE	82,934	79,927	80,490
NOVIEMBRE	78,070	76,359	72,931
DICIEMBRE	68,815	66,211	67,215
PROMEDIO	69,487	76,641	77,399

3.2. Productividad total

Es la productividad que detalla los costos anuales actuales de todos los rubros contables de la empresa.

COSTOS ANUALES ACTUALES DE LAVAINSA (EN QUETZALES)

Costos fijos		Q1,321,520.00
Maquinaria (-) Depreciación		Q1,057,216.00
		<u>Q264,304.00</u>
Mobiliario y Equipo		Q674,339.00
Costos Variables		
Papelería y Útiles		Q426.96
Sueldos y Personal		Q416,682.00
Mantenimiento		Q111,369.00
Insumos:		
Energía Eléctrica y combustibles	Q303,195.00	
Detergentes y Químicos	Q97,299.72	Q400,494.72
		<u>Q1,867,615.68</u>
Total costos fijos y Variables		Q1,867,615.68

PRODUCTIVIDAD ANUAL ACTUAL DEL DEPARTAMENTO

Libras de ropa lavada anualmente 928,790 lb

Cálculo de productividad total.

Productividad Total = Producción (lb)/Costo Total (Q)

Productividad Total = 928,790/1,867,615.68

Productividad Total = 0.50 lb /Q

El costo total en que el departamento de lavandería incurre para el lavado de 928,790 libras de ropa es de Q1, 867,615.68

Entonces la productividad total del departamento es de 0.50 libras por quetzal lo que indica que por cada libra lavada se han invertido aproximadamente **Q 2.00**

3.3. Productividad parcial

Se hará una descripción de la productividad de los elementos principales que intervienen en el proceso de lavado.

3.3.1. Productividad de la mano de obra

Para determinar la productividad de la mano de obra se debe de determinar las horas trabajadas por el grupo de personas que pertenecen al departamento de producción al día, a la semana y al mes. Seguidamente se establecerá el costo total de la mano de obra para establecer cuál es el costo de la mano de obra con respecto a las libras lavadas.

Tabla VII. Personal de la empresa

PERSONAL	ACTIVIDAD	SALARIO
Recepcionista	Recibe el producto que llevan los clientes	Q2,000.00
Jefe de Producción	Programar y Controlar la producción	Q5,000.00
Operador Máquina 1	Encargado de Lavadora 1	Q2,500.00
Ayudante 1	Asistir al encargado de Lavadora 1	Q1,610.25
Operador Máquina 2	Encargado de Lavadora 2	Q2,500.00
Ayudante 2	Asistir al encargado de Lavadora 2	Q1,610.25
Operador 3	Encargado de Exprimidor	Q2,000.00
Ayudante 3	Asistir al encargado del Exprimidor	Q1,610.25
Operador 4	Encargado de la Secadora	Q2,500.00
Ayudante 4	Asistir al encargado de la Secadora	Q1,610.25
Operador 5	Encargado de la Plancha	Q2,500.00
Asistente 5	Asistir al encargado de la Plancha	Q1,610.25
Empacador 1	Empaque de Producto	Q1,610.25
		Q28,661.50

Fuente: LAVAINSA, Lavandería Industrial S.A.

$$Q28,661.50 * 14 \text{ meses} = Q401,261.00$$

Entonces la productividad de la mano de obra es de:

$$928,790.00 \text{ lbs/Q} / 401,261.00 = \mathbf{2.31 \text{ lb/Q}}$$

La productividad de la mano de obra es de 2.31 lb/Q lo que indica que por cada libra lavada se gasta en el pago de personal **Q0.43**.

3.3.2. Productividad de la maquinaria

Se ha observado a fondo la productividad parcial de cada elemento importante de los costos, tal como maquinaria, sueldos del personal, energía eléctrica y combustibles e insumos. Se obtiene que: la productividad de la maquinaria es de 3.51 lbs/Q indicando que por cada libra lavada se han utilizado Q0.28 en maquinaria.

3.3.3. Productividad de los materiales

Para el desarrollo del proceso se utilizan los siguientes materiales, las cantidades de cada uno se describen a continuación incluyen el desperdicio de cada uno.

Agua	Q 2,400.00
Jabón	Q 1,799.00
Cloro	Q 2,348.98
Energía	Q 2,284.00
Desengrasante	Q 1,662.02
Total	Q 10,494.00

La productividad de los materiales es de 88.5 lbs/Q

Esto significa que por cada libra lavada cuesta Q 0.01

3.3.4. Productividad de las instalaciones

El terreno tiene un costo de Q2, 939,939.93 lo que significa que el metro cuadrado vale Q848.00 los espacios útiles son:

Máquinas 739 mts cuadrados

Pasillos 848 mts cuadrados

Bodega 484 mts cuadrados.

Por cada libra lavada se invierte un total de Q84.00

3.4. Análisis del tiempo productivo e improductivo de la maquinaria y sus causas

Realizando un muestreo estadístico sobre el tiempo productivo e improductivo de las máquinas que funcionan en el departamento de lavandería se obtuvo el resultado siguiente

3.4.1. Lavadoras

Las lavadoras juegan un papel importante debido a que son la base principal de la lavandería industrial, ya que es en ese momento cuando las prendas sufren la transformación total tanto de apariencia como de color, a continuación se presentan los tiempos productivos e improductivos de una lavadora.

Tabla VIII. Tiempos productivos e improductivos de una lavadora.

MÁQUINA	Tiempo productivo (%)	Tiempo Improductivo (%)
Lavadora grande	77.5	22.5
Lavadora DSK	55.00	45.0
Lavadora pequeña	83.34	16.66
Lavadora KDK	6.67	93.33

Tabla IX. Causas del tiempo improductivo de una lavadora.

CAUSAS	Lavadora Grande	Lavadora DSK	Lavadora Pequeña	Lavadora KDK
Reparaciones	3	1	2	4
Necesidades	1	2	3	1
Falta de personal	2	2	1	1
Falta de Trabajo	1	2	3	1

3.4.2. Secadoras

Son máquinas que realizan su trabajo por medio de combustible, el cual circula por tuberías, las cuales son encendidas por chispas que queman al combustible a una temperatura de 60 grados centígrados, luego las prendas se mantienen en movimiento rotatorio y que luego de llegar a un tiempo de secado el combustible se cierra y circula por la máquina aire fresco para que la prenda no se saque demasiado caliente, a continuación se presentan los tiempos productivos e improductivos de las máquinas secadoras.

Tabla X. Tiempos productivos e improductivos de una secadora.

MÁQUINA	Tiempo productivo (%)	Tiempo Improductivo (%)
Secadora grande	77.5	22.5
Secadora DSK	55.00	45.0
Secadora pequeña	83.34	16.66
Secadora KDK	6.67	93.33

Tabla XI. Causas del tiempo improductivo de una secadora.

CAUSAS	Secadora Grande	Secadora DSK	Secadora Pequeña	Secadora KDK
Reparaciones	3	2	1	1
Necesidades	1	2	1	2
Falta de personal	3	1	1	2
Falta de Trabajo	2	2	1	2

3.4.3. Planchas

Son máquinas que trabajan por medio de vapor, las cuales circulan por medio de tuberías y que por medio de presión y tiempo de ciclo se programan para realizar el planchado adecuado según el material de cada prenda, a continuación se muestran los tiempos productivos e improductivos de una máquina planchadora.

Tabla XII. Tiempos productivos e improductivos de una planchadora.

MÁQUINA	Tiempo productivo (%)	Tiempo Improductivo (%)
Plancha grande	77.5	22.5
Plancha DSK	55.00	45.0
Plancha pequeña	83.34	16.66
Plancha KDK	6.67	93.33

Tabla XIII. Causas del tiempo improductivo de una planchadora.

CAUSAS	Plancha Grande	Plancha DSK	Plancha Pequeña	Plancha KDK
Reparaciones	2	1	1	2
Necesidades	1	2	3	2
Falta de personal	2	2	1	3
Falta de Trabajo	1	1	1	1

3.5. Mantenimiento de la caldera

Actualmente no se ha establecido un mantenimiento preventivo de la caldera, la empresa trabaja en un mantenimiento correctivo, hasta que fallan las piezas el operador juntamente con una persona de mantenimiento reparan la falla de la caldera, es por que se realizará un plan de mantenimiento preventivo para evitar o retrasar las operaciones de la planta.

4. ELIMINACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

4.1. Eliminación de los tiempos improductivos por errores del trabajador

En ciertos casos los trabajadores realizan operaciones en las cuales por descuido o distracción hacen que los procesos productivos se vean afectados y se atrasen, para la eliminación de dichas distracciones se hacen tableros en los cuales están colocados los tiempos de cada ciclo en un proceso determinado como por ejemplo el lavado o el secado.

Además se eliminan la utilización de equipos de audio, o cualquier otro tipo de artefacto en el cual el operador no esté concentrado totalmente en la realización de una operación.

4.2. Eliminación de los tiempos improductivos por errores en los métodos y procesos

Es importante crear métodos y procesos sistemáticos para que los operarios sigan instrucciones de cada operación en las máquinas, tiempos de operación, tiempos de secado, tiempos de lavado, para que los procesos sean mas eficientes y crear así un mejor aseguramiento de la calidad. Además de crear un balance en las líneas de producción para que la productividad sea mayor cada vez más.

4.3. Eliminación de los tiempos improductivos de la maquinaria por error de dirección

Dentro de los procesos de producción hay una parte de la empresa que es importante y que debe de tener mayor atención dentro de los procesos productivos de la empresa que es la dirección, ya que todos los procesos están relacionados entre si y funcionan de acuerdo a las decisiones que la dirección tome. La dirección debe tener una buena planificación además de coordinación de todos los procesos productivos, para mejorar y eliminar los errores, se deben tomar en cuenta buenos planes de producción además de coordinar los tiempos de entrega con una buena calidad.

4.4. Mejores condiciones de trabajo

Para que una empresa funcione de manera correcta es necesario que cuente con buenas instalaciones y mejores condiciones de trabajo, ya que de lo contrario no se puede trabajar como se debe, y tampoco se logra la productividad adecuada, es por eso que se mencionan a continuación las siguientes.

4.4.1. Ventilación

En los procesos de lavado se emiten gases y olores los cuales se deben evacuar por medio de una ventilación lo bastante amplia y ubicada en zonas laterales traseras y frontales de la planta, esto para que también los vapores y calores sean expulsados de manera que no exista demasiada concentración en la planta de producción.

4.4.2. Ruido

En los procesos de producción en una planta de lavandería industrial existen procesos los cuales emiten ruidos perjudiciales para la salud de las personas, es importante que las personas utilicen tapones en los oídos para evitar daño parcial o total del oído, o daños perjudiciales al tímpano. Además de que las instalaciones deben de estar diseñadas de forma que sean instalados techos termo acústicos, esto para ayudar a que la planta no tenga que soportar demasiado el calor por la emisión de vapores y para que los ruidos sean absorbidos por la planta misma y no perjudiquen tanto al interior como al exterior de la planta.

4.4.3. Iluminación

Se debe instalar una iluminación adecuada para que los procesos de calidad no se vean afectados por una mala iluminación y no permitan obtener una claridad de lo que los tonos de las prendas presenten, se deben utilizar lámpara del tipo day-Light las cuales proporcionan una mejor apreciación de los tonos en las prendas, y se asemeja mas a la luz de día.

4.4.4. Estaciones de trabajo

Se deben delimitar las áreas de recepción de producto crudo para que el inicio del proceso de lavado lleve una secuencia lógica y ordenada, luego establecer que las máquinas lavadoras estén distribuidas en orden de acuerdo al numero total de máquinas, luego las máquinas extractoras o centrifugas que permitan liberar toda el agua que las prendas acumulan, después las máquinas secadoras que permitan que las prendas ya secas sean evaluadas en el área de auditoria de calidad, para que luego sean empacadas y entregadas.

4.5. Capacitación del personal

Existen situaciones en las cuales se contratan personas que de una u otra forma no están capacitadas para estar en una estación de trabajo desempeñando sus labores eficientemente, es por eso que se deben realizar por lo menos cada tres meses grupos de capacitación para elevar el nivel de trabajo de los operadores. Iniciando con las operaciones básicas de la máquina, pasando con los procesos de lavado, y finalizando con los procesos de calidad, para evitar reproceso en la producción.

4.6. Motivación para la productividad

Para que una persona sea motivada es necesario crear bonos productivos que estén relacionados con los porcentajes de eficiencias, esto se da con relación de las unidades programadas de producir versus unidades reales de producción, además de los tiempos por tipo de lavado, esto logrará que las personas tengan un menor tiempo de ocio y se vean beneficiadas por su esfuerzo al momento de recibir su pago, además de incrementar considerable las unidades a producir.

4.7. Comparación de la productividad actual con la esperada

La productividad actual comparada con la esperada aumentará siempre y cuando los operarios sean motivados como se habla en el punto anterior, ya que es necesario crear este tipo de cultura la cual ayuda a manejar y controlar de manera adecuada las horas de trabajo comparada con las horas extraordinarias de trabajo, y hace que la planta eleve su productividad de manera considerada ayudando a mejorar los ingresos y reducir los costos de producción, esto debido a que a mayor cantidad de unidades producidas menores serán los costos por unidad y mayores serán las ganancias para la empresa.

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CALDERA

5.1. Mantenimiento preventivo y correctivo mensual

Para que la maquinaria y todos los componentes que hacen que la productividad sea eficiente y no tenga ningún problema de atraso o desperfectos mecánicos, es importante que se realice una revisión adecuada, eficiente y constante la cual permita que las maquinas no sufran paros de ninguna clase, realizando una revisión de ciclos para que el mantenimiento correctivo se transforme en mantenimiento preventivo.

5.1.1. Revisión de los interruptores de los controles de presión

Un interruptor de potencia es un equipo cuya función es la de encender y apagar las corrientes eléctricas en las redes de distribución y de transmisión de potencia para las operaciones de rutina y la protección de otros equipos.

Pueden ocurrir rupturas en el sistema de transmisión eléctrica y la destrucción del equipo si un interruptor no llega a operar debido a la falta de un mantenimiento preventivo.

Los interruptores de presión son los que se encargan de convertir una variación de presión de un fluido en una señal eléctrica, en respuesta a este cambio de presión un diafragma elastomérico abre o cierra un circuito eléctrico partiendo de un nivel de presión previamente seleccionado.

Los interruptores vienen en una gran variedad y usan diferentes tecnologías: A pesar de su gran diferencia, todos los tipos comparten los mismos principios, todos ellos deben suministrar dos funcionalidades principales, las cuales están muy relacionadas:

- Funcionalidad eléctrica (interruptor).
- Funcionalidad mecánica (mecanismo).

Los principales interruptores de una caldera son los siguientes:

- a. Los interruptores de vapor
- b. Los Interruptores de aire

El mantenimiento de los interruptores se basa en los siguientes puntos:

- a. Se desmontan los interruptores para limpiar todos los conductos de la tubería.
- b. Se limpian con aire para garantizar que no existan obstrucciones de óxidos y lodos.
- c. Se realiza una inspección eléctrica, revisando todas las terminales en el cableado.
- d. Se revisan que los polos de contacto este en perfectas condiciones.

El mantenimiento predictivo es el sistema que mejor se aplica a los interruptores de presión, ya que esto permite predecir con precisión la condición de interruptores sin necesidad de abrirlo para su inspección.

Por ello, la inspección requerida se limitará a la intervención correctiva o preventiva reduciendo dramáticamente de esta manera el costo del mantenimiento y aumentado al mismo nivel su eficiencia.

La predicción puede tomar tres maneras de complementarse entre ellos:

A. MONITOREO

La vigilancia continua del interruptor por medio de múltiples transductores controlados por una computadora. Las alarmas o las acciones se activan cuando se llegue a los niveles configurados permitiendo de esta manera una intervención a tiempo.

B. ESTUDIO ESTADÍSTICO

Las mediciones continuas, los muestreos y las intervenciones por mantenimiento, se anotan cada vez para cada interruptor. Con esta información se arman bases de datos, lo cual ayuda a realizar estudios estadísticos dirigidos a descubrir los componentes con falla o ayudan a crear un modelo probabilístico del envejecimiento en los interruptores para su mantenimiento.

C. PRÁCTICAS DE SEGURIDAD

Los procedimientos de mantenimiento tienen que respetar las prácticas de seguridad y los puntos siguientes requieren una atención especial:

- a) Asegurarse que el interruptor y su mecanismo estén desconectados de cualquier energía eléctrica, tanto de alta tensión como de la tensión de control antes de ser inspeccionado o reparado.
- b) Expulsar la presión desde el receptor de aire o cualquier interruptor de aire comprimido antes que sea inspeccionado o reparado.
- c) Luego de que el interruptor haya sido desconectado de la energía eléctrica, sujetar apropiadamente los terminales de tierra antes de tocar cualquiera de las partes del interruptor.
- d) No dejar las herramientas sobre el equipo mientras se trabaja dado que pueden ser olvidadas cuando el equipo se coloque de nuevo en servicio.

D. PRUEBAS DE INTERRUPTORES

Las pruebas de mantenimiento permiten al personal determinar si los interruptores son capaces de realizar sus funciones básicas de protección de circuitos.

Las pruebas pueden ser realizadas durante el mantenimiento de rutina y están dirigidos a asegurarse que los interruptores estén operativos funcionalmente. Estas pruebas deben realizarse a interruptores y en equipos que estén desenergizados.

5.1.2. Revisión de los interruptores de los controles de alimentación del agua

Se considera recomendable realizar como parte del mantenimiento los siguientes puntos:

- a) Inspección de rutina que incluye:
 - Inspección visual de la forma externa del equipo
 - Revisión de los contadores de la operación
 - Revisión de los indicadores de presión
 - Detección visual o auditiva de las fugas

- b) Mantenimiento menor: Incluye además de la inspección de rutina:
 - Inspección rigurosa del estado y de la función de los subconjuntos
 - Prueba del interruptores
 - Intervenciones menores para reemplazar el fácil acceso a partes gastadas
 - Cambios de filtros, aceite o gas, etc.

- c) Mantenimiento mayor: Incluye además del mantenimiento menor, la apertura de los ensamblajes principales para acceder las partes internas:
 - Interruptor
 - Mecanismo
 - Receptor del tanque

5.1.3. Limpieza del quemador y la tubería

La limpieza del quemador se puede hacer con solventes (diesel) y la limpieza de la tubería se realiza con aire a presión. El mantenimiento del quemador y de la tubería es muy importante para que la mezcla del combustible y aire se la adecuada. Por lo que las partes más importantes a limpiar son:

- Limpieza de la boquilla de atomización.
- Limpieza de piloto de ignición.
- Limpieza de los conductos de aire.

5.1.4. Limpieza de los contactos, accesorios y componentes eléctricos

Para que exista una buena señal entre los circuitos eléctricos es necesario realizar una buena limpieza.

Esto incluye:

- Limpieza de las terminales
- Limpieza de los contactos del programador de flama y los arrancadores con un wipe limpio humedecido con tetracloruro de carbono.
- Limpieza de los platinos de los arrancadores
- Limpieza de los controles eléctricos.
- Limpieza de todas las fotoceldas

5.1.5. Limpieza y revisión de la tubería

La revisión y limpieza de la tubería de una caldera se puede clasificar de la siguiente forma:

- Revisión y limpieza de la tubería de la cámara de fuego.
- Revisión y limpieza de la tubería de la cámara de agua.

La limpieza de la cámara de fuego es básicamente la eliminación del hollín que

se acumula después de cierto tiempo de operación de la caldera, esta limpieza se hace con un cepillo o con aire a presión.

Se debe de observar la temperatura de los gases de salida de la chimenea de la caldera cuando tenga por arriba de 80°C por arriba de la temperatura del vapor saturado es un indicativo que la tubería esta hollinada y hay que proceder a limpiarla.

La tubería de la cámara de agua se llena de sólidos, de sarro y de lodos que se acumula por el mismo paso del agua los cuales se incrustan en las paredes de la tubería, por lo que es necesario limpiar toda la tubería por medio de agua a presión.

Los siguientes períodos de limpieza dependen del tratamiento de agua, de los indicadores que muestren los análisis periódicos que se deben de hacer al agua de la caldera.

5.1.6. Limpieza y revisión de los filtros

Se considera necesario revisar y limpiar los filtros que se encuentran en:

- La tubería del aire
- La tubería del combustible
- La tubería del agua.

Estos filtros pueden ser de malla, de algodón o de carbón. Los filtros se pueden limpiar con solventes, agua o aire, todo depende de la clase de filtro que sea.

- Si los filtros son de malla, se deben de limpiar con agua a presión.
- Si los filtros son de algodón, se deben de limpiar con solvente.
- Si los filtros son de carbón se deben de limpiar con aire y jabón.

5.1.7. Revisión de las válvulas de seguridad y de la tubería de vapor

En una caldera encontramos válvulas de seguridad en:

- La cámara de vapor
- En tanques de almacenamiento de vapor o agua de altas presiones
- En compresores

Para garantizarnos del buen funcionamiento de las válvulas de seguridad regularmente se deben de hacer pruebas automáticas subiendo la máxima presión y medirla en el momento que se disparen. También se pueden hacer manualmente jalando el seguro hasta que se dispare y que este libre de paso.

5.2. Mantenimiento preventivo y correctivo semestral

Para el mantenimiento preventivo y correctivo semestral es necesario revisar las partes que menos daños producen y que pueden detener de alguna manera la productividad de la planta de producción.

5.2.1. Revisión de los calentadores

En una caldera los calentadores se encuentran en el precalentador del combustible, para esto es necesario revisar la resistencia y los conductos del combustible.

5.2.2. Descarbonización de compresores de aire

Esto se basa en un chequeo de los pistones o aspas para una perfecta rotación de aire.

5.2.3. Revisión del hogar

La revisión del hogar se refiere a la cámara del aire y esto no es mas que un chequeo a la tubería.

5.2.4. Revisión de refractarios

El mantenimiento de los refractarios no es más que la inspección de grietas y quebraduras que puedan existir en las paredes del horno, en la puerta delantera y trasera, en las cámaras en donde se manejan temperaturas altas de calor.

5.2.5. Inspección del serpentín del calentador de agua

El serpentín es el intercambiador de temperatura, a este es necesario chequearlo y verificar que las tuberías no estén tapadas o obstruidas por suciedad, si se determina que están tapadas se pueden limpiar con un alambre y si se ve que están picadas simplemente se cambian.

5.2.6. Cambio de tuberías que tengan corrosión y picaduras

Esto se refiere a la revisión de todas las tuberías de aire, agua o vapor y toda aquella que este en malas condiciones se reemplazan. Básicamente se refiere a un mantenimiento correctivo.

CONCLUSIONES

1. Se brindó el apoyo profesional a la empresa, mediante un estudio detallado sobre productividad y mantenimiento, mejorando las actividades operacionales de procesos productivos, productividad y mantenimiento, eliminación de tiempos improductivos y mejoras en el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.
2. Se facilitó la comprensión del estudio recopilando datos bibliográficos relacionados con procesos, elección de materias primas como telas, maquinaria, aumento de la productividad, mejoramiento en el mantenimiento de la maquinaria facilitando la comprensión del estudio.
3. Se determinó que la demanda de la empresa por medio de un análisis de la cantidad de la ropa que se ha lavado es de 928,790 libras anualmente.
4. Se estableció que la productividad actual, es de 0.50 lb /Q, y por cada libra lavada se han invertido aproximadamente Q 2.00.
5. Se deben eliminar las actividades improductivas en los trabajadores como la distracción en horas de trabajo, hacer tableros en los cuales estén colocados los tiempos de cada ciclo en un proceso determinado como por ejemplo, el lavado, tiempos de operación, tiempos de secado, para que los procesos sean mas eficientes y crear así un mejor aseguramiento de la calidad. Además de crear un balance en las líneas de producción para que la productividad sea mayor cada vez más . Además se eliminan la utilización de equipos de audio, o cualquier otro tipo de artefacto en el cual el operador no esté concentrado totalmente en la realización de una operación y el aprovechamiento de la capacidad instalada de la planta de producción.

6. Se estableció que la planificación de la producción por medio de programas de trabajo para que los operadores tengan siempre tarea, es una forma de incrementar la productividad, ya que el tiempo de espera entre una carga de trabajo y otra se reducirá, la productividad se puede aumentar si se normalizan los procesos, formas y dimensiones del producto, adecuadas condiciones de trabajo, ya que los trabajadores perderán menos tiempo en descansos provocados por fatiga o efectos de calor, frío, ruidos e iluminación deficiente, seguir un programa de mantenimiento tanto par las instalaciones como para la maquinaria que garantice el buen funcionamiento del as mismas, la capacitación es una herramienta que nos ayuda a incrementar la productividad, ya que el desconocimiento en el proceso de producción puede hacer que las operaciones abarquen más tiempo real que el esperado para dicha operación.
7. La motivación es una de las técnicas más efectivas y eficaces para lograr un incremento en la productividad, y esto se da mediante el enriquecimiento del puesto, se refiere a la expansión vertical de los puestos y los métodos más económicos tomando en cuenta los recursos disponibles de la empresa.
8. Se determinó que con las mejoras en las operaciones y la eliminación de tiempos improductivos la productividad total aumento en un 50 % con lo que la cantidad de libras de ropa lavadas al año es de 1,393,185 y la productividad total es igual a $1,393,185 \text{ lb} / Q 2,067,863.04 = 0.67 \text{ lb}/Q$, con lo que lavar una libra de ropa cuesta Q 1.48
9. Se implementará un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria y con ello aumentar la capacidad de producción y disminuir los tiempos de producción de la siguiente manera: se hará mantenimiento a la máquina número 1 en el día 1, luego a la máquina 2 en el día 2, y así sucesivamente hasta llegar a la máquina “N”, y luego cuando se llegue a la ultima máquina, se inicia nuevamente con la máquina 1, esto para que se mantenga un nivel de productividad optima y permitir que la maquinaria sufra desperfectos mecánicos.

10. Se determinó incrementar la seguridad e higiene industrial, por medio de un plan mejorado de mantenimiento preventivo, correctivo y un mantenimiento programado, con el fin de mantener en óptimas condiciones la maquinaria y aumentar la productividad, para evitar accidentes que dañen la integridad de los trabajadores y de la maquinaria.

RECOMENDACIONES

1. Se requiere de personal para mantener un mejor flujo de producción, para que los productos que llegan se encuentren ordenados por tipo de cliente, tipo de producto, además son despachados hacia módulos que manejen los productos ya clasificados para una mejor eficiencia en la producción. También se requiere de encargados que verifiquen que los productos vayan completos, a fin de reducir el número de unidades perdidas en el área.
2. Especificar las áreas para la instalación de personal, equipo y maquinaria que reduzca el tiempo de procesamiento a quienes necesiten reparaciones urgentes. Ellos deben tener prioridad para que sean entregados justo a tiempo.
3. La implementación de un equipo de cómputo para obtener un mejor control de los ingresos y egresos de los productos en el área de producción; para obtener registro real de la producción diaria y darle el seguimiento eficaz que los productos necesitan, asignando digitadores o receptores que manejen dicha información en un mismo sistema.
4. Utilizar tarimas metálicas con una altura máxima de 5 niveles, cada nivel de aproximadamente 1.80 metros de altura y así aprovechar el espacio físico para lograr un mejor almacenamiento del producto en el área de despacho.
5. El personal de seguridad debe estar disponible las veinticuatro horas del día para cuidar de las unidades; además de llevar el control de las reposiciones de las unidades que se han extraviado en su proceso y que son adjuntadas a las unidades de dicho producto en los módulos de empaque.
6. Es importante mantener un buen *stock* de repuestos para el mantenimiento de la maquinaria y evitar atrasos al momento de paro por desperfectos, al contrario de tener en bodega los repuestos necesarios.

7. Mantener siempre informada al personal de producción de las eficiencias semanales, quincenales o mensuales, acumuladas para que vean reflejados sus esfuerzos y que sean enfocados hacia el cumplimiento de la producción y la entrega del producto terminado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harrington, H. James, **Cómo incrementar la calidad-productividad en su empresa**, s.l., 19
2. Solís Marroquín, Liliana Xiomara. **Análisis en el rendimiento actual y propuesta de mejoras para aumentar la productividad en las líneas de producción en la hulera Centroamericana S.A.**, 08 T5211
3. Turla, Meter A. **Cómo usar el tiempo con eficacia y productividad**, 650.1 T941
4. Tylczak, Lynn. **Cómo incrementar la productividad de los empleados: principios de la administración del valor en el trabajo**. 658.314 T981
5. Urrea Álvarez, Alberto Alejandro. **El mantenimiento productivo total, como instrumento para reactivar la productividad de la empresa**, 08 T(3559)
6. Rodas Maltez, Alberto Enrique. **Análisis para el mejoramiento de la eficiencia de operación de las calderas de vapor del hospital general San Juan de Dios**. 08 T(1116)
7. Acevedo Rodríguez, Eduardo. **Conceptos básicos sobre mantenimiento industrial**. 08 T(267)
8. Calvo Samayoa, Fernando Danilo. **Control de costos de una empresa de mantenimiento industrial**. 08 T(1729)

APÉNDICE 1

Tabla XIV. Ficha técnica de la máquina 1

TIPO DE MÁQUINA	Lavadora
MARCA	Braunex
CAPACIDAD MÁXIMA	111 kg
MODELO	200NES
VOLTAJE	240 V
CORRIENTE	21 A
VELOCIDAD DE LAVADO	35.3 RPM

APÉNDICE 2

Tabla XV. Ficha técnica de la máquina 2

TIPO DE MÁQUINA	Lavadora
MARCA	UNIMAC
CAPACIDAD MÁXIMA	56.6 kg
MODELO	UW125R4
VOLTAJE	240 V
CORRIENTE	26 A
VELOCIDAD DE LAVADO	275 RPM

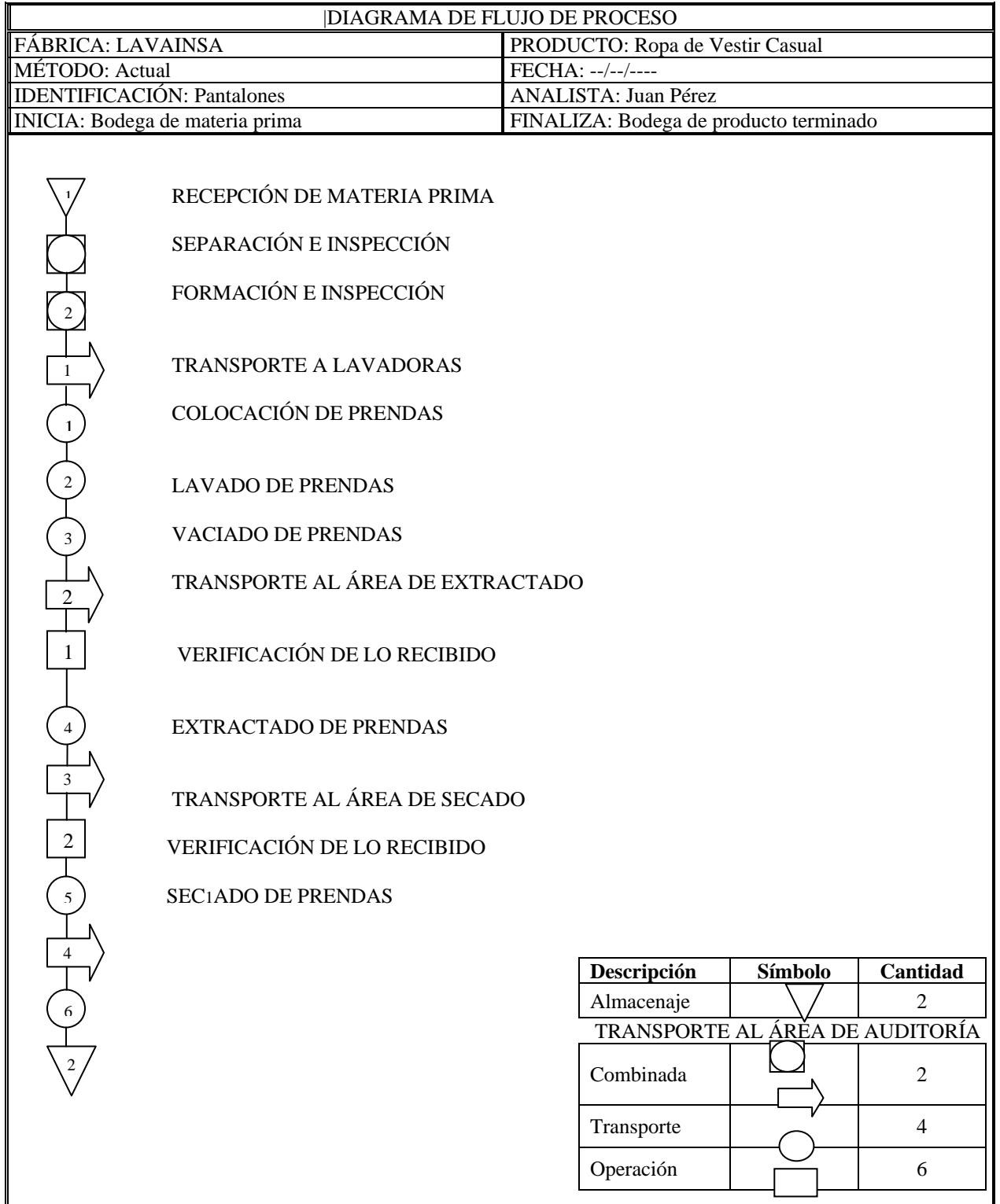
APÉNDICE 3

Tabla XVI. Ficha técnica de la máquina 3

TIPO DE MÁQUINA	Lavadora
MARCA	Uniwash
CAPACIDAD MÁXIMA	56.6 kg
MODELO	UW125R4
VOLTAJE	240 V
CORRIENTE	26 A
VELOCIDAD DE LAVADO	275 RPM

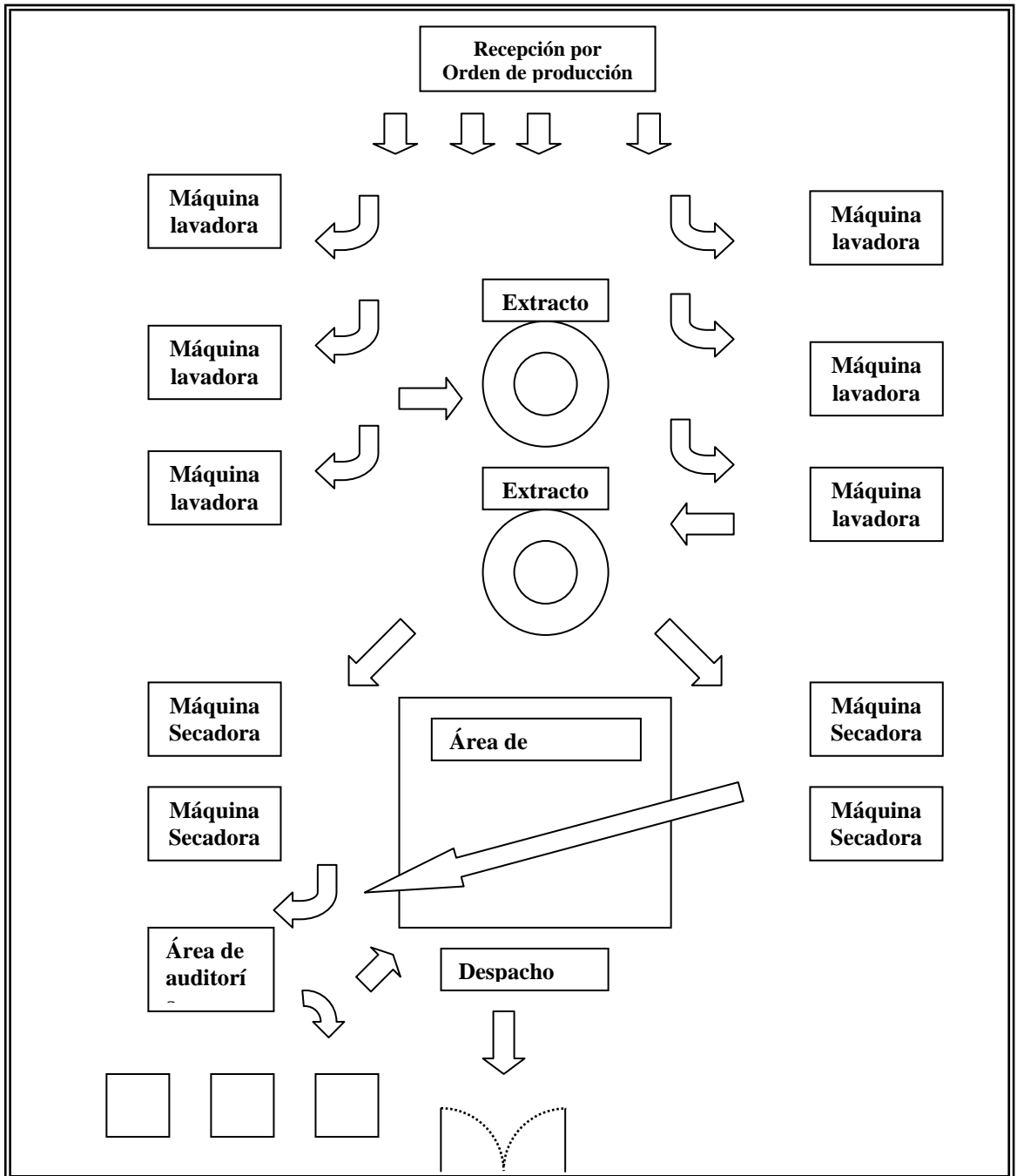
ANEXO 1

Figura 11. Diagrama de flujo de proceso



ANEXO 2

Figura 12. Diagrama de recorrido actual



ANEXO 3

Figura 13. Diagrama de recorrido propuesto

