

UNIVERSIDAD DEL VALLE
DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Análisis y propuesta de mejora de procesos del
área de lavandería de una escuela de hotelería

Trabajo presentado por Bessie Zibara para optar
al grado académico de Licenciada en Ingeniería
Industrial

Guatemala
2010

Análisis y propuesta de mejora de procesos del área de lavandería de una escuela de hotelería

UNIVERSIDAD DEL VALLE
DE GUATEMALA


Facultad de Ingeniería

Análisis y propuesta de mejora de procesos del
área de lavandería de una escuela de hotelería


Trabajo presentado por Bessie Zibara para optar
al grado académico de Licenciada en Ingeniería
Industrial

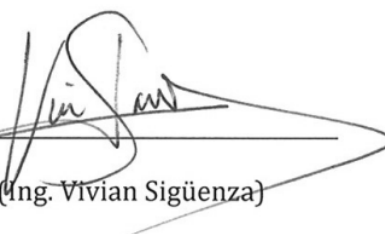
Guatemala
2010

Vo. Bo.:

(f) 
(Ing. José Antonio Medrano)

Tribunal Examinador:

(f) 
(Ing. José Antonio Medrano)

(f) 
(Ing. Vivian Sigüenza)

(f) 
por: (Lic. Irving Sigüenza)

Fecha de aprobación: Guatemala 9 de diciembre de 2010

PREFACIO

Agradezco en primer lugar a Dios, que me ha permitido llegar a este momento tan importante de mi desarrollo profesional; a mis padres y a tantas personas que con paciencia han colaborado en este proceso de formación durante estos años; a la Universidad del Valle de Guatemala por haber cimentado los conocimientos con que ahora cuento para mi desempeño profesional.

Después de estos cinco años de estudio intenso, para iniciar una formación que bien sé no termina nunca, me he planteado la inquietud de poner al servicio de alguna institución, los conocimientos que he recibido. Fue así como nació la iniciativa de analizar la situación de la lavandería de una escuela de hotelería, para optimizar sus recursos, mejorando los procesos de la misma.

No ha sido sencillo recopilar los datos necesarios para el estudio, pero después de observar detenidamente el funcionamiento de dicha lavandería, he logrado centrarme en algunos puntos críticos, los cuales se exponen a continuación, con el fin de proponer las mejoras pertinentes.

Con la implementación de estas mejoras, que podría dar pie a otro estudio detallado, se pretende garantizar una mayor eficiencia, de manera que se llegue a un producto final de calidad, minimizando errores que generan gastos innecesarios como se podrá apreciar en las páginas de este trabajo de graduación.

CONTENIDO

PREFACIO	iv
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
RESUMEN	xi
CAPITULOS	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
A. Generales	2
B. Específicos	2
III. MARCO TEÓRICO	3
A. Ingeniería Industrial	3
B. Ingeniería de métodos	4
1. Diagrama de proceso de operación (DOP)	4
C. Gestión de calidad	5
1. Herramientas de mejora continua:	6
a. Análisis de Pareto:	6
b. Diagramas Causa-Efecto:	6
c. Benchmarking	7
IV. ANTECEDENTES	8
A. Descripción de la organización y del área de lavandería	8
B. Descripción de los productos	9
C. Descripción general de proceso de lavado	11
D. Descripción de materia prima	13
E. Descripción de maquinaria	13

1.	Caldera	13
2.	Lavadoras	13
3.	Secadoras	13
4.	Prensa	14
5.	Planchas	14
F.	Diagrama de proceso de operación de principales productos	14
G.	Trabajo semanal en el área de lavandería	14
H.	Costos actuales del área de lavandería	15
V.	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PROBLEMAS POTENCIALES.....	17
VI.	ANÁLISIS	18
A.	Uso ineficiente de diesel en la lavandería	18
1.	Ineficiencias en uso de diesel causadas por materiales	19
2.	Ineficiencias en uso de diesel causadas por métodos	20
a.	Análisis crítico de procesos dependientes de vapor	20
b.	Posibilidad de reducción de tiempo de operación de caldera	21
3.	Ineficiencias en uso de diesel causadas por condiciones del medio ambiente	22
a.	Falta de aislamiento	22
b.	Ventilación de caldera.....	22
4.	Ineficiencia en uso de diesel causado por mano de obra	23
B.	Uso ineficiente de gas propano	23
VII.	REVISIÓN GENERAL DE MÉTODOS Y TIEMPOS.....	24
VIII.	PROPUESTA DE MEJORA	25
A.	Resumen de mejoras propuestas	25
B.	Reducción de costos	25
IX.	INDICADORES DE DESEMPEÑO	26
A.	Galones de diesel consumidos y tiempo de funcionamiento de caldera.....	26
B.	Porcentaje de humedad en tela que sale de la lavadora.....	27
C.	Costo por libra de tela lavada mensual.....	28

X.	CONCLUSIONES	29
XI.	RECOMENDACIONES	30
XII.	BIBLIOGRAFÍA	31
XIII.	APÉNDICES	32

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Ingresos promedio de ropa de hombre a la semana	9
Cuadro 2: Ingresos promedio de ropa de mujer a la semana.....	10
Cuadro 3: Ingresos semanales de otro tipo de prenda.....	10
Cuadro 4: Horario de entradas y salidas de ropa a lavandería.....	14
Cuadro 5: Costos mensuales del área de lavandería método actual.	15
Cuadro 6: Consumo de diesel de enero a agosto 2010.....	18
Cuadro 7: Comparación del costo de combustibles entre el método actual y la mejora.	25

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1: Símbolos para Diagramas de Proceso.....	4
Gráfico 2: Organigrama del área de lavandería de la escuela de hotelería.....	8
Gráfico 3: Secuencia del proceso general de lavado.....	11
Gráfico 4: Días que permanece cada grupo de ropa en lavandería.....	15
Gráfico 5: Diagrama de Ishikawa sobre las posibles causas de ineficiencia en uso de diesel....	19
Gráfico 6: Correcta ventilación de caldera.....	22
Gráfico 7: Manera de trabajar con el indicador “Galones de diesel consumidos”.....	26
Gráfico 8: Manera de trabajar con el indicador “Tiempo de funcionamiento de caldera”.....	27
Gráfico 9: Manera de trabajar con el indicador “Porcentaje de humedad en tela que sale de lavadoras”.....	27
Gráfico 10: Manera de trabajar con el indicador “Costo por libra de tela lavada mensual”.....	28

RESUMEN

Este trabajo de investigación, recopila la información obtenida sobre el funcionamiento de la lavandería industrial de una escuela hotelera, que con más de cuarenta años de experiencia en atender dos residencias universitarias, ha implementado como cultura organizacional la “mejora continua”.

Se ha analizado a fondo el proceso de lavado de las distintas prendas y la optimización de los recursos con que cuenta, llegando a la conclusión de que por medio del mantenimiento preventivo, han logrado mantener el equipo en buenas condiciones para seguir operando.

Sin embargo, al estudiar el proceso, salieron a relucir algunos problemas que pueden y deben ser controlados, ya que generan cuantiosas pérdidas económicas anuales.

El problema raíz, es que el proceso de centrifugado de las máquinas lavadoras, no está siendo el óptimo, lo que impide que las prendas salgan de ese proceso, con el grado de humedad adecuado. Al llevar exceso de humedad, el peso de las prendas es mayor y deben necesariamente pasar por la secadora, hasta dejar solo el grado de humedad que requiere la plancha.

El primer punto afecta, ya que aumentan, proporcionalmente al peso en libras, el número de ciclos de secado que se requieren. Esto implica un aumento de tiempo de utilización de la secadora que representa gasto de vapor y por lo tanto de agua y diesel. El segundo punto, unido a lo anterior, se refiere a las prendas que no necesitarían pasar por el secado, si salieran con el grado de humedad adecuado para pasar de una vez a plancha.

I. INTRODUCCIÓN

La palabra “problema” Niebel la define como <<La ocurrencia de un evento no deseable.>> (2004:24) Dicho de manera más positiva, significa que se tiene patente una oportunidad de mejora. Este estudio busca, precisamente, encontrar y definir los principales problemas que afectan a los procesos del área de lavandería de una escuela de hotelería. El análisis detenido de cada evento no deseable permitió plantear soluciones que pueden llegar a transformar oportunidades de mejora en mejoras reales.

La escuela de hotelería en la que se realiza el estudio solicitó el estudio para determinar cuál es su situación actual y cuáles son los puntos en los que tiene que centrar su atención y esfuerzos por mejorar. La principal ventaja e importancia de este análisis es el impacto que tienen las mejoras en los costos por una mejor utilización de los recursos, incluido el tiempo. Es por esta razón que se utilizó como punto de partida del análisis un diagrama de Pareto de los costos; lo cual permite guiar la búsqueda de desperdicios e ineficiencias en aquellas cosas que afecten financieramente en mayor grado.

La organización cuenta con más de cuarenta años de experiencia formando técnicos para la industria hotelera y desea seguir haciéndolo de manera eficiente y eficaz, por lo que busca tener estándares de operación e indicadores de desempeño para continuar en la senda de la mejora continua.

Luego del análisis se encontró que los principales problemas tenían relación con la eficiencia en el uso del diesel, combustible más costoso con el que se trabaja en lavandería. Esto se debe a errores en el proceso y en la maquinaria que hacen más lento el proceso de secado, por lo que aumenta el consumo de combustible.

Las mejoras propuestas eliminan un 25% del costo total del área de lavandería al mes.

II. OBJETIVOS

A. Generales

Diseñar una propuesta de mejora del proceso de lavandería de una escuela de hotelería en base al análisis de la situación actual del proceso.

B. Específicos

1. Elaborar un análisis de la situación actual del proceso de lavandería de una escuela de hotelería.
2. Identificar los principales problemas en el área de lavandería de una escuela de hotelería.
3. Plantear un nuevo diseño de proceso de lavandería de una escuela de hotelería que minimice el tiempo de ciclo.
4. Establecer métodos y tiempos estándares para cada etapa del proceso de lavandería de una escuela de hotelería.
5. Establecer indicadores de desempeño del área de lavandería de una escuela de hotelería.

III. MARCO TEÓRICO

A. Ingeniería Industrial

Ante la necesidad que surgió en la revolución industrial de racionalizar los sistemas productivos y optimizarlos en aras del bien, tanto de la organización como de los clientes y del entorno, nace la Ingeniería Industrial. Tiene sus bases en los principios económicos y la administración científica de F. Taylor y en los estudios de los esposos Frank y Lillian Gilberth. La necesidad de la división del trabajo, de su medición y cuantificación, fueron propuestas de estos pioneros de la productividad. . (Zandin, 2005)

La ingeniería industrial es una disciplina que ha sido difícil definir debido a su amplio campo de aplicación. Sin embargo, uno de los primeros intentos de explicar la Ingeniería Industrial es la definición del fundador del "Institute of Industrial Engineers" que se recoge en el manual del Ingeniero Industrial que lleva su nombre (Zandin, 2005: xix):

<<La optimización del uso de los recursos humanos, instalaciones, equipamiento, herramientas, tecnologías, información y manejo de materiales para generar productos de calidad y seguridad de servicios en forma económica, considerando las necesidades de clientes y empleados.>>

Siguiendo los pasos de Maynard, autor de la definición citada anteriormente, John Powers, actual director del Instituto de Ingenieros Industriales, explica que la misión principal de todo Ingeniero Industrial es la mejora de los sistemas de trabajo y control de procesos, en especial la relación de dichos sistemas con los seres humanos. (Zandin, 2005:xvii)

Actualmente la definición oficial de esta rama de la Ingeniería expone en síntesis la esencia de la misma (Zandin, 2005:xix):

<<La ingeniería industrial se ocupa del diseño, la mejora y la instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía. Se nutre del conocimiento especializado y de habilidades en el campo de las matemáticas, la física y las ciencias sociales, junto con los principios y métodos de análisis de ingeniería y diseño para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de esos sistemas.>>

B. Ingeniería de métodos

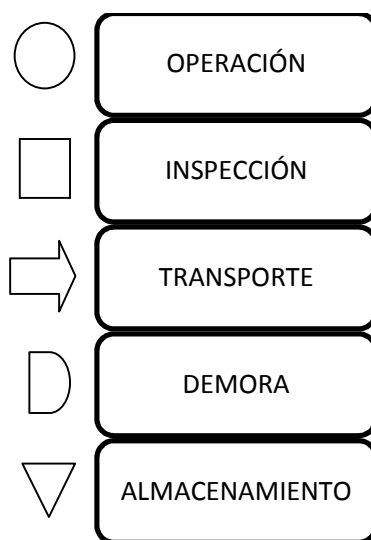
Del interés que causaron los estudios de los Gilbreth surgió la Ingeniería de Métodos, una de las ramas más importantes de la Ingeniería industrial, que consiste en la aplicación de los principios de administración científica a los métodos de trabajo. Su principal objetivo es la eliminación de toda operación innecesaria antes de la determinación de un estándar temporal, en otras palabras, busca simplificar el trabajo. (Zandin, 2005:1.9)

1. Diagrama de proceso de operación (DOP). La principal herramienta para la eliminación de las operaciones innecesarias es el diagrama de proceso de operación (DOP). Este diagrama, en palabras de Niebel (2004:30):

<<...muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o de negocios.>>

Los símbolos que se utilizan para los diagramas de proceso se muestran en la Gráfico 1.

Gráfico 1: Símbolos para Diagramas de Proceso.



Fuente: Niebel, 2004

Se evalúa cada una de las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos según una serie de criterios, de los cuales predomina el objetivo o el por qué de esas actividades, para eliminar todo aquello que no sea indispensable para el resultado deseado del proceso, de manera que no se inviertan esfuerzos inútiles en mejorar lo que debería ser eliminado por completo. (Niebel, 2004)

C. Gestión de calidad

En el mundo actual, las industrias ya no están enfocadas en el control de la calidad sino en la administración o gestión de la misma. No basta con inspeccionar los productos y rechazar los que no cumplen ciertos requerimientos sino en administrar de tal manera, que se eliminen las causas de los defectos de calidad y se trabaje bajo el enfoque de la mejora continua. Enfoque que Evans (2008:22) describe de la siguiente manera:

<<El mejoramiento continuo se refiere tanto a los cambios incrementales en cuanto al valor para el cliente a través de productos nuevos y mejorados; la reducción de errores, defectos, desperdicios y costos relacionados; el aumento de la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos; la mejora en la capacidad de respuesta; el desempeño del tiempo de ciclo para procesos, como para resolver las quejas de los clientes o la introducción de nuevos productos.>>

La calidad trae un sinnúmero de beneficios tanto para la organización como para los clientes y proveedores. En el caso de un proceso en el que se trabaja con ingresos constantes, un beneficio inmediato de la calidad es la reducción de costos. Evans (2008:27) al referirse a esta idea cita a Philip Crosby que explica:

<<La calidad no sólo no es gratis, es un productor de ganancias honesto en todo sentido. Cada centavo que usted no gaste en hacer las cosas mal, hacerlas otra vez o hacerlas en lugar de otras, contribuye con medio centavo a las utilidades.>>

Las mejoras se basan en solucionar problemas, los cuales son definidos por Kepner y Tregoe en Evans (2008: 506) como:

<<Desviación entre lo que debería suceder con lo que sucede en la realidad, y que tiene importancia suficiente para hacer que alguien piense que es necesario corregir esta desviación>>

Los estudios de casos de resolución de problemas de calidad han demostrado que dichos problemas pueden dividirse en cinco categorías:

- Problemas de conformidad: Se debe a que los resultados del sistema no coinciden con los niveles de calidad.
- Problemas de desempeño no estructurado: Problemas que se deben a la mala especificación del sistema.
- Problemas de eficiencia: Problemas que se refieren a la utilización de los recursos.
- Problemas de diseño de producto: Como su nombre lo indica, son aquellos en los que se necesita rediseñar el producto para solucionarlo.
- Problemas de diseño de procesos: Se identifican estudiando los procesos que se utilizan en ese momento. Para solucionarlos resulta útil la técnica del benchmarking. (Evans, 2008:506).

La metodología utilizada mayormente para la solución de problemas, por sus resultados positivos en el área es la metodología DMAIC que consiste en cinco pasos sencillos para la mejora:

- Definir
- Medir
- Analizar
- Mejorar
- Controlar

1. Herramientas de mejora continua: Además del análisis del DOP para el mejoramiento continuo se utilizan herramientas útiles como el análisis de Pareto, diagramas causa-efecto, benchmarking, entre otras.

a. Análisis de Pareto: El análisis de Pareto obtuvo su nombre por el economista Vilfredo Pareto, quien encontró que el 80% de la riqueza estaba concentrada en el 20% de la población. La regla del 80% causado por un 20% no sólo se cumple en teoría económica. El 80% de los costos de inventario corresponden normalmente al 20% de los artículos y la mayoría de problemas de calidad se debe a pocas causas. Hay muchísimos campos de aplicación del análisis de Pareto, más aún en el área de gestión de calidad, luego de ser popularizado por Joseph Jurán en 1950 para encontrar problemas de calidad. (Niebel, 2004)

El análisis permite comparar categorías de una forma gráfica, por medio de diagramas, para definir aquellos grupos a los que les dará importancia para continuar el análisis en problemas específicos, cuya resolución impactará de mayor manera en la calidad. Un diagrama de Pareto es simplemente un histograma ordenado de mayor a menor frecuencia. (Evans, 2008)

b. Diagramas de causa-efecto: Los diagramas de causa-efecto son conocidos también como diagramas de Ishikawa, por su autor, o diagramas de espina de pescado, por su forma. Este diagrama es utilizado para presentar de forma estructurada y agrupada las posibles causas a un problema o efecto. En la industria, normalmente estas categorías son: Mano de obra, métodos, materiales, medición y máquinas. Sin embargo, puede utilizarse la clasificación que se desee para agrupar las causas en la manera que facilite en mayor grado el análisis. (Niebel, 2004)

Para construir el diagrama se coloca el efecto en el extremo derecho del área de dibujo, de este punto parte una línea hacia la izquierda, de la que salen otras líneas formando la espina de pescado que representa cada categoría de causas. Se distribuyen las posibles causas con líneas hacia las espinas principales. Cada causa puede ramificarse, de la misma manera, en sub-causas hasta que se obtiene una distribución ordenada por categorías, de una lluvia de ideas. (Niebel, 2004)

c. Benchmarking: Esta palabra puede traducirse por “comparación competitiva” y Evans (2008:340) afirma que consiste en

<<...buscar las mejores prácticas en cualquier compañía, en cualquier industria en cualquier lugar del mundo>>.

Esto permite implementar estas “mejores prácticas” en la propia compañía para obtener resultados de mejora.

Una definición más exacta de Benchmarking que da Evans (2008: 368) es la siguiente:

<<La medición del desempeño comparándolo con el de las mejores empresas de su clase, determinando cómo alcanzan esos niveles de desempeño y utilizando la información como base para los objetivos, estrategias e implementación en la propia empresa.>>

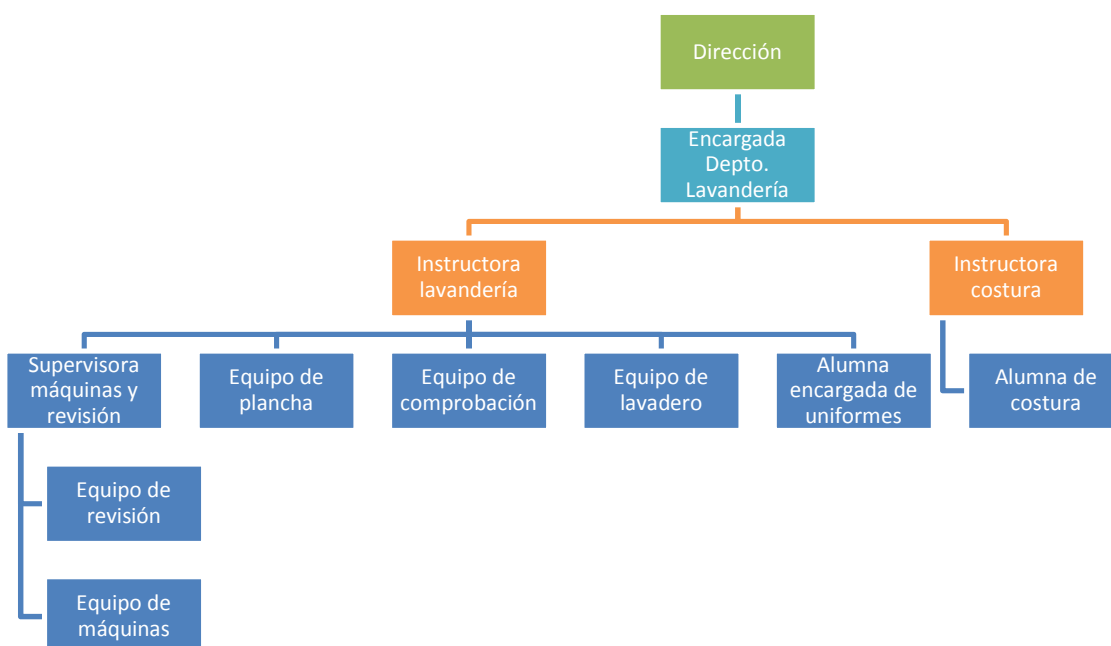
IV. ANTECEDENTES

A. Descripción de la organización y del área de lavandería

La organización analizada es una escuela de hotelería, con más de 40 años de experiencia, que brinda los servicios de lavandería, cocina, limpieza y mantenimiento a dos residencias de estudiantes. Las alumnas realizan sus prácticas rotando por cada una de las áreas para afianzar el conocimiento del proceso y adquirir la habilidad necesaria para realizar y dirigir los servicios.

El estudio se enfoca al área de lavandería, el cual tiene asignado un equipo de 15 alumnas, dos instructoras y una encargada. A cada alumna se le asigna un puesto con atribuciones y encargos específicos dentro del departamento. Cuando ocurren rotaciones, se procura que no varíe el número de personas para lograr cubrir todos los puestos de trabajo. El organigrama del departamento de lavandería es el siguiente:

Gráfico 2: Organigrama del área de lavandería de la escuela de hotelería



Fuente: Elaboración propia.

B. Descripción de los productos

El producto final de la lavandería son piezas textiles limpias y dobladas, de manera que estén preparadas para su uso final, ya sean prendas de vestir, uniformes, sábanas o mantelería. Es necesario considerar los datos en unidades de prendas y en libras debido a que en la industria se manejan los costos de lavandería por libra de tela y porque las capacidades de la maquinaria para lavado y secado vienen dadas en libras. Para la conversión de unidades a libras se utilizó la tabla de capacidades por tipo de ropa de “Pellerin Milnor Corporation”, fabricante de las lavadoras que se tienen en la lavandería estudiada. También se consultaron tablas proporcionadas por la empresa fabricante de equipo para lavandería “Bosch”.

Las cantidades, en unidades y en libras promedio, de lo que se procesa semanalmente en la lavandería se presenta en los siguientes cuadros:

Cuadro 1: Ingresos promedio de ropa de hombre a la semana

Tipo de prenda	total semanal promedio	Total en lb
Pantalones	234	411.46
T. Shirts	384	202.78
Camisas	286	94.51
Camisetas	131	14.46
Sweaters	36	23.58
Chumpas	16	9.32
Bata	8	8.74
Toallas	13	13.04
Pants	15	23.41
Calzoncillos	459	50.47
Pantalonetas	48	53.13
Panuelos	33	3.61
Calcetines	499	109.70
	LIBRAS	
	TOTALES	1018.20

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2: Ingresos promedio de ropa de mujer a la semana

Tipo de prenda	total semanal promedio	Total en lb
Vestidos	2	0.44
Pantalones	19	16.72
Faldas	7	0.77
Blusas	66	21.78
Sweter	46	25.30
Pants	17	18.70
Playeras	36	11.88
Camisetas	110	12.10
Pijamas	50	5.50
Bata	20	8.80
Combinación	8	0.53
Fustán	90	5.94
Brassieres	281	30.91
Fajas	11	1.21
Calzones	419	46.09
Calcetas	337	37.07
Licra	13	1.43
Chaquetas	16	8.8
LIBRAS TOTALES		253.97

Fuente: Elaboración propia

Además de los ingresos de ropa, se reciben semanalmente:

Cuadro 3: Ingresos semanales de otro tipo de prenda.

Tipo de prenda	total semanal promedio	Total en lb
Mantelería	80	88.0
Toallas	140	138.6
Sábanas	140	154.0
Uniformes	50	33.0
Batas trabajo	350	1540.0
Gabachas	350	38.5
LIBRAS TOTALES		1992.10

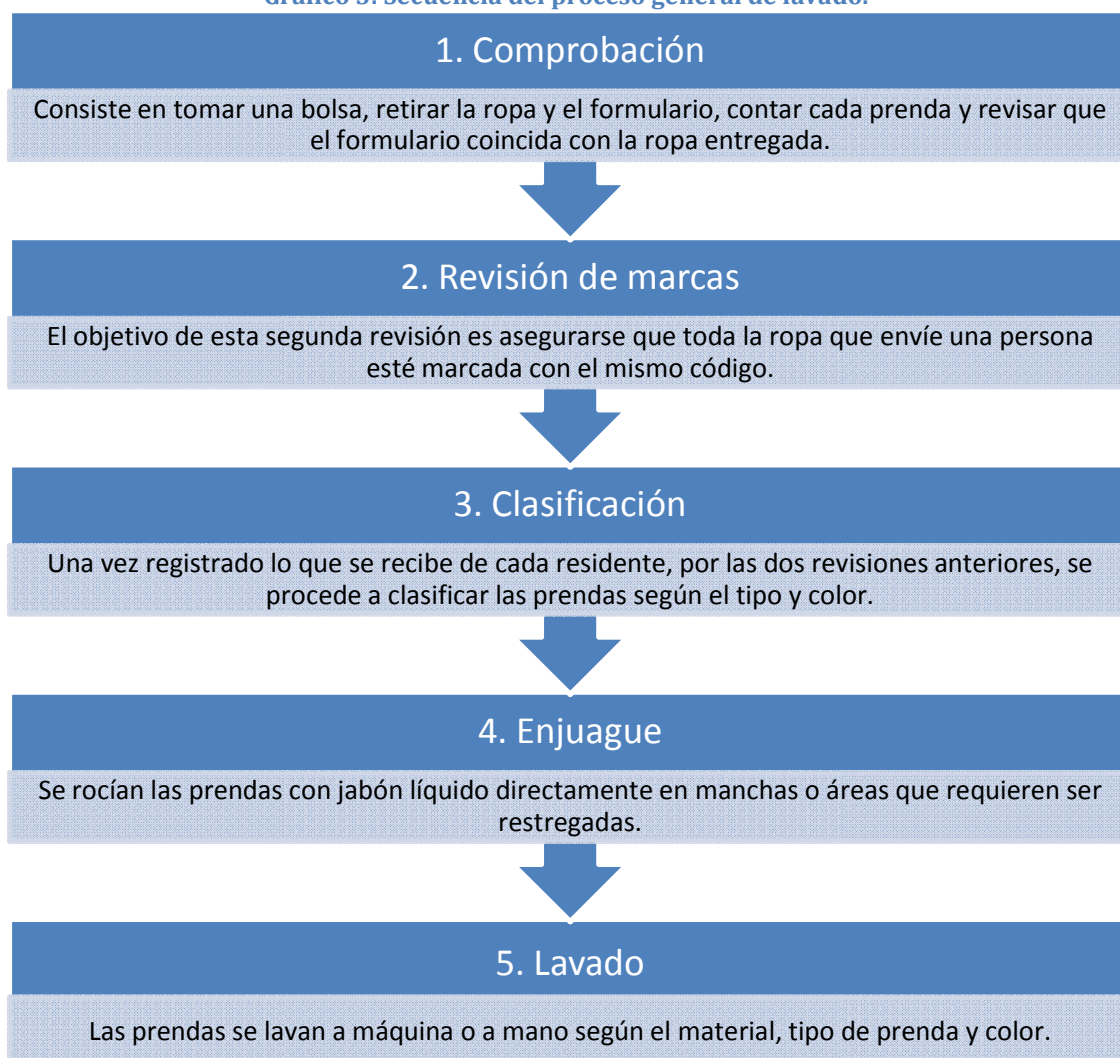
Fuente: Elaboración propia

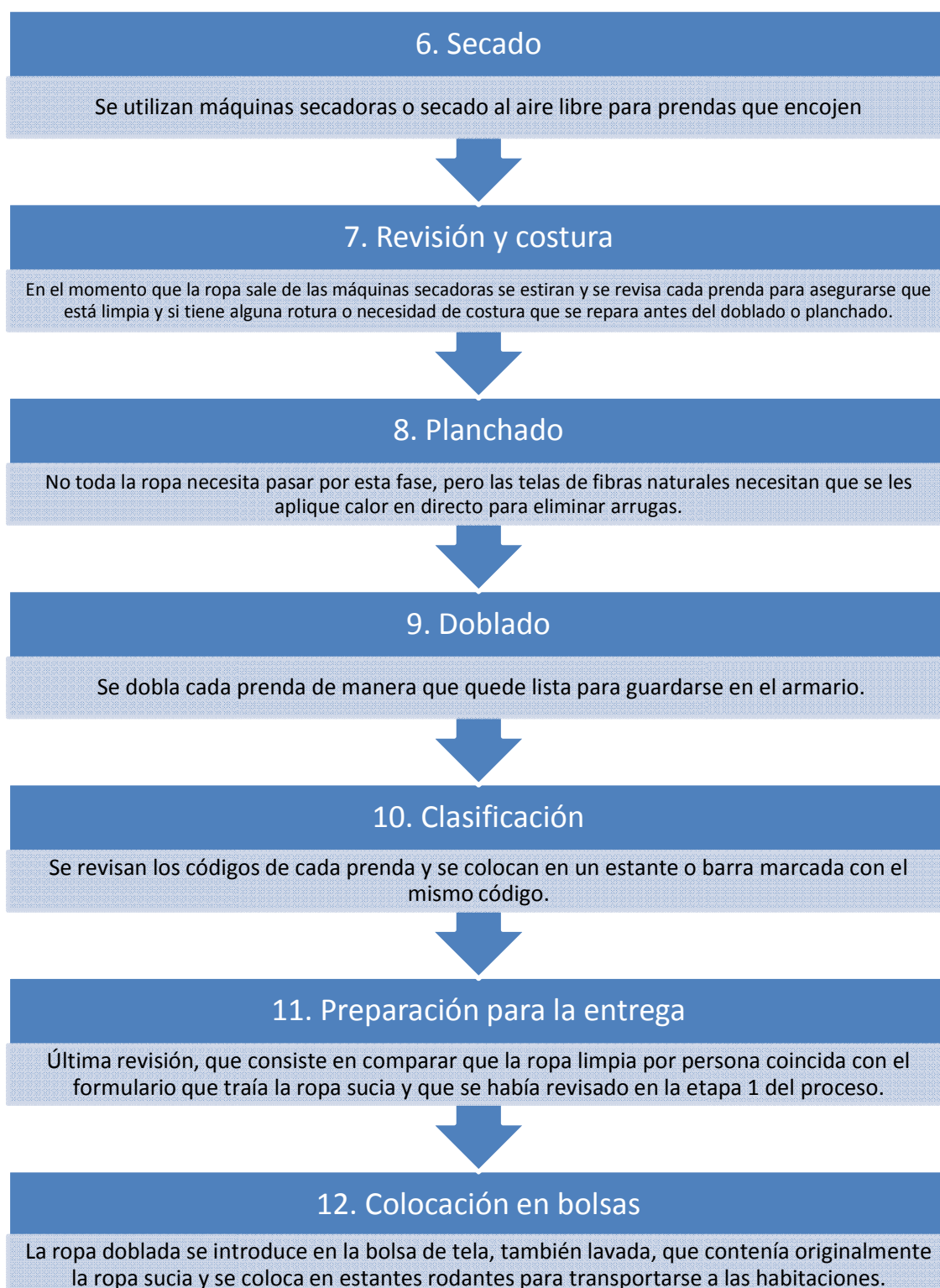
C. Descripción general de proceso de lavado

La descripción de los procesos específicos necesarios para trabajar los principales tipos de prendas que se manejan en lavandería se presentan más adelante. Sin embargo, antes de adentrarse en esos detalles, conviene comprender la distribución de la planta y lo que se realiza en cada estación de trabajo, en el orden en que fluye la ropa por el proceso.

El “lay-out” de la planta se recoge en el apéndice A. Puede observarse que las estaciones están dispuestas para que la ropa que ingresa siga un flujo en U por las instalaciones de lavandería, de manera que se aprovecha el espacio disponible y se evitan cruces innecesarios, debido a que las estaciones están dispuestas según el siguiente proceso general del lavado de ropa:

Gráfico 3: Secuencia del proceso general de lavado.





Fuente: Elaboración propia

D. Descripción de materia prima

La principal materia prima que se utiliza en el área de lavandería es el agua, ya sea en forma líquida para utilizar en el lavado o en forma de vapor para el secado y planchado. Este elemento es vital para la lavandería, por lo que se cuenta con un pozo propio con una bomba sumergible a 100 metros de profundidad, una cisterna para almacenamiento y dos bombas principales para distribución de agua a todas las instalaciones. Además, se cuenta con una tercera bomba para entrar en funcionamiento en casos de falla o mantenimiento de alguna de las bombas principales.

Los jabones que más se consumen en la lavandería son los que alimentan a las máquinas lavadoras. El proveedor actual de estos productos es Dismersa S.A. que provee del detergente, desengrasante y blanqueador para las lavadoras. Para eliminar las manchas se utilizan de estos mismos productos diluidos y aplicados directamente a la tela. También se utiliza jabón líquido, jabón de bola, detergentes en polvo y otros químicos como el alcohol etílico y el varsol para eliminar manchas especiales. Para prendas de lavado a mano se utiliza jabón comercial para ropa delicada "Lavafino" y jabón en bola. En el apéndice C puede observarse las cantidades promedio que se consumen mensualmente de estos productos y el costo que representa la materia prima en la lavandería.

E. Descripción de maquinaria

1. Caldera: Utilizada para proveer el vapor necesario para el funcionamiento de una de las secadoras, las planchas de vapor y la prensa para pantalones y mantelería. La caldera es marca Fulton y tiene una potencia de 20 hp.

2. Lavadoras: La lavandería cuenta con dos máquinas lavadoras que constituyen las piezas claves del proceso, pues realizan la función principal del departamento. Ambas lavadoras son eléctricas, marca Milnor. Lo que diferencia cada una de las lavadoras es la capacidad, en libras de ropa, que puede lavar: 35 lb y 50 lb.

La alimentación de jabón y otros productos químicos se realiza de manera automática según el tipo de lavado.

3. Secadoras: Se utilizan para secar la mayoría de la ropa y para suavizar, mediante el ciclo de aire, las prendas que se secan al aire libre. Las secadoras disponibles son una de gas marca Speed Queen y otra de vapor marca Milnor. Tener una secadora de gas les permite trabajar en esta fase del proceso aún cuando la caldera que alimenta la otra secadora está apagada.

4. Prensa: Máquina marca Unipress que se utiliza para planchar pantalones y mantelería.

Consiste en una plancha que funciona neumáticamente y permite eliminar las arrugas de las piernas de los pantalones, bolsas de ropa, faldas y mantelería con 800 libras de presión y vapor que proviene de la caldera.

5. Planchas: En la lavandería hay seis estaciones de plancha, cada una con una plancha conectada por una manguera a la tubería de vapor. También se cuenta con planchas eléctricas que se utilizan en casos de que se necesite planchar alguna prenda y la caldera no esté encendida.

F. Diagrama de proceso de operación de principales productos

Cada uno de los procesos que se llevan a cabo en lavandería para lograr tener las prendas limpias y listas para su entrega final se recoge a detalle en el diagrama de proceso de operación (DOP) del apéndice B.

La herramienta del DOP permite comprender con mayor profundidad el trabajo que se realiza en lavandería y el orden en el que deberían estar dispuestas las estaciones de trabajo para tener un flujo ideal dentro de la planta.

G. Trabajo semanal en el área de lavandería

El ciclo de trabajo en el área de lavandería de la escuela de hotelería es semanal. Está previsto el tipo de ropa que ingresa y que sale de lavandería cada día de lunes a domingo. Este calendario semanal se definió en base a la experiencia, de manera que no se acumula ropa sucia y se cumple con las fechas de entrega; tanto así que no está prevista ninguna área en la lavandería para almacenaje de ropa sucia. Los días y horas de entradas y salidas de prendas se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4: Horario de entradas y salidas de ropa a lavandería.

Tipo de ropa	Entrada a lavandería	Salida de lavandería
Ropa hombres	Lunes 9:00 a.m.	Jueves 9:30 a.m.
Toallas hombres	Martes 9:00 a.m.	Martes 11:45 a.m.
Mantelería hombres	Martes 9:00 a.m.	Jueves 6:30 p.m.
Sábanas hombres	Miércoles 9:00 a.m.	Miércoles 2:30 p.m.
Ropa mujeres	Jueves 9:00 a.m.	Sábado 1:00 p.m.
Mantelería mujeres	Viernes 9:00 a.m.	Domingo 11:45 a.m.
Toallas y sábanas mujeres	Sábado 9:00 a.m.	Sábado 8:00 p.m.
Uniformes	Viernes 6:30 p.m.	Sábado 8:00 p.m.
Batas y gabachas trabajo	Todos los días 6:00 a.m.	Todos los días 8:45 p.m.

Fuente: Elaboración propia

La información del cuadro anterior se sintetiza de una forma gráfica y más general en la Gráfico 4, que muestra mediante barras la estancia de la ropa en lavandería.

Gráfico 4: Días que permanece cada grupo de ropa en lavandería.

	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.	a.m.	p.m.
Ropa de hombres														
Toallas hombres														
Mantelería hombres														
Sábanas hombres														
Ropa mujeres														
Mantelería mujeres														
Uniformes														
Toallas mujeres														
Sábanas mujeres														
Batas y gabachas														

Fuente: Elaboración propia

H. Costos actuales del área de lavandería

Según la manera en que opera la lavandería actualmente incurre mensualmente, en promedio, en los siguientes costos:

Cuadro 5: Costos mensuales del área de lavandería método actual.

Costos directos

Materia prima

Agua	347.21
Detergente líquido concentrado (MS -600)	3,063.00
Constructor alcalino para textiles (Activo 1,000)	1,399.20
Blanqueador oxigenado para textiles (Merklar)	1,559.68
Desinfectante - desengrasante para toallas (Polyquat)	45.87
Jabón para ropa fina colores claros (Lavafino)	119.56
Jabón para ropa fina colores oscuros (Lavafino Black)	92.65
Jabón de manos	66.25
Detergente en polvo para ropa (Ariel)	83.29
Detergente en polvo para toallas (Institucional)	194.46
Desengrasante (C-P)	78.44
Alcohol	15.90
Varsol	15.00
Acondicionador (Suavitel)	101.70
Jabón de ropa en bola (Ambar)	64.77
Desinfectante (OX)	119.25
TOTAL	7,366.23

Mano de obra directa	0.00
Mano de obra indirecta	
Salario personal directivo	
Encargada del departamento de lavandería	4,480.00
Salario personal docente	
Instructora lavandería	2,100.00
Instructora costura	2,100.00
TOTAL	8,680.00
Costos indirectos de fabricación	
Energía eléctrica	4,282.47
Gas	4,340.00
Diesel	21,571.25
Anticorrosivo de caldera	203.70
Otros costos indirectos de fabricación	50.00
Mantenimiento	4,863.00
TOTAL	35,310.42
COSTOS TOTALES	51,356.65

Fuente: Contabilidad de la organización y mediciones propias.

Los datos acerca de los costos se obtuvieron de la contabilidad de la organización y cálculos sobre consumo de agua, electricidad y gas por parte de los equipos. Cabe resaltar, que la mano de obra directa es Q. 0.00 debido a que el trabajo de lavandería lo realizan estudiantes que realizan sus prácticas profesionales. La encargada y las instructoras tiene el papel de mano de obra indirecta debido a que su responsabilidad es la de supervisar el trabajo.

V. IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PROBLEMAS POTENCIALES

La situación actual del área de lavandería de la escuela de hotelería fue descrita a grandes rasgos en la sección de antecedentes. Esto sirve de base para conocer lo que se hace en lavandería, cantidades que se procesan, métodos que utilizan y costos en los que incurren. Sin embargo, para realizar un análisis que desemboque en propuesta de mejora es necesario partir de la identificación de los principales problemas que se encuentran actualmente en la lavandería para guiar la propuesta de mejora y plantear los estándares e indicadores de desempeño según las necesidades actuales de dicha área.

El criterio que se utilizó, en primer lugar, para guiar la búsqueda de los principales problemas fue el costo, ya que las mejoras que más interesan a la organización son aquellas que puedan significar ahorros. Con este fin, se realizó un análisis de Pareto de los costos de la lavandería. El apéndice D muestra la lista de costos ordenada de mayor a menor, el valor absoluto del costo, el porcentaje del costo total y el porcentaje acumulativo tanto del costo total como de los ítems que componen el costo. Además presenta de modo gráfico la información anterior mediante diagramas del porcentaje del costo total y de los valores absolutos de los costos.

Como puede verse en la tabla y la gráfica, La regla del 80 – 20 se cumple casi a la perfección por el costo de combustibles: diesel y gas propano, costo del mantenimiento del equipo, salario de la encargada de lavandería y energía eléctrica. Cabe resaltar que dichos rubros no contribuyen de manera uniforme al costo total. El 42% de todos los costos lo compone únicamente el diesel. Junto con el gas, los combustibles comprenden aproximadamente un 50% del costo total. Así que los problemas potenciales identificados luego del análisis de Pareto consisten en ineficiencias en el manejo de estos insumos energéticos.

VI. ANÁLISIS

A. Uso ineficiente de diesel en la lavandería

El diesel se utiliza en el área de lavandería como combustible para la caldera que alimenta de vapor la secadora y las planchas, tanto las manuales como la prensa. El consumo de este combustible y el precio por galón durante los meses de enero a agosto de 2010 se muestra en el Cuadro 6.

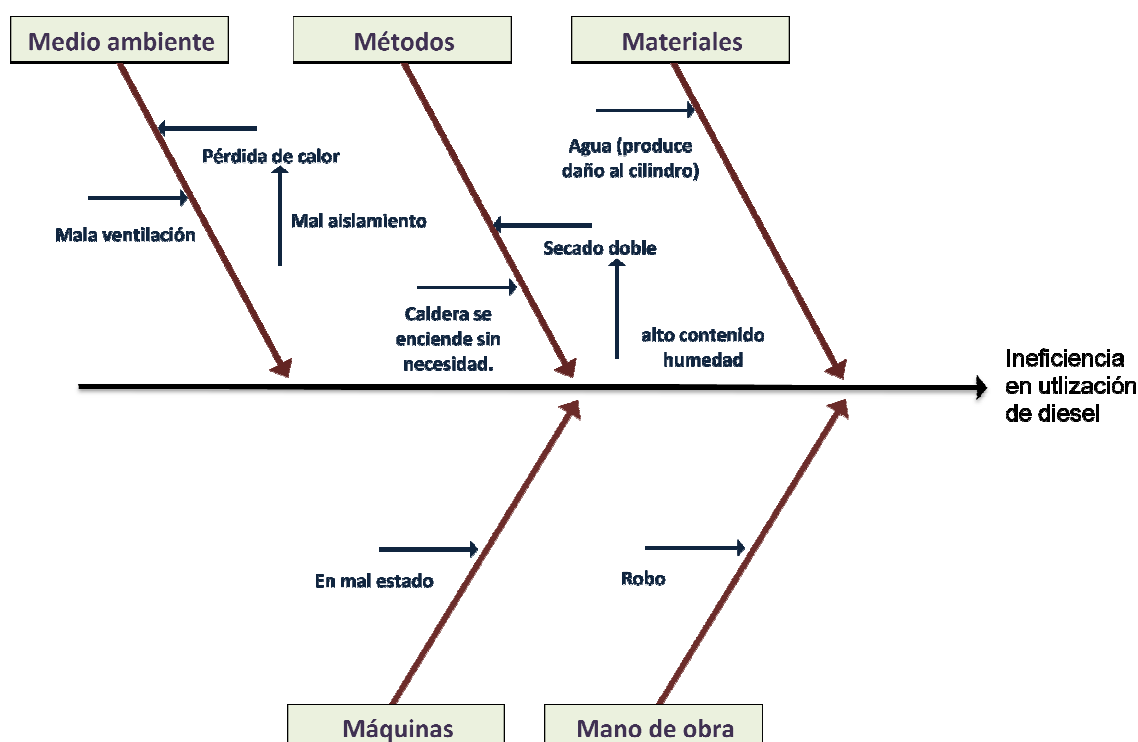
Cuadro 6: Consumo de diesel de enero a agosto 2010.

Mes	Galones consumidos	Costo por galón
enero	803	25.08
febrero	968	25.18
marzo	929	24.97
abril	850	25.71
mayo	805	25.44
junio	981	23.79
julio	926	23.49
agosto	753	24.2
PROMEDIO	876.88	24.73

Fuente: Facturas de diesel de la organización

En promedio la caldera ha consumido 876.8 galones de diesel, lo cual representa Q.21,567.23 mensuales. Se consideró oportuno hacer un diagrama de Ishikawa (Gráfico 5) para determinar las posibles causas de ineficiencia en el uso del combustible que pueden significar ahorros y otras mejoras.

Gráfico 5: Diagrama de Ishikawa sobre las posibles causas de ineficiencia en uso de diesel.



Fuente: Elaboración propia

1. Ineficiencias en uso de diesel causadas por materiales: El material que utiliza la caldera para operar, además del combustible, es básicamente agua. Según los requerimientos del fabricante del equipo, el agua debe mantenerse en niveles de concentración de sólidos, temperatura, pH, alcalinidad, entre otros; que evita la corrosión e incrustaciones en interior de la caldera y las tuberías. Esto significa pérdidas de calor e ineficiencia del equipo, lo cual trae consigo mayor consumo de combustible para mantener la temperatura y la presión del vapor en los niveles de operación de caldera.

Se entrevistó a la encargada de lavandería sobre este tema. Indicó que todos los días le agregan un litro de anticrustante y anticorrosivo a la caldera y una vez al mes, como parte del mantenimiento, revisan la calidad de agua y el estado del equipo. El técnico que presta el servicio de mantenimiento, también entrevistado, aseguró que el equipo está en buenas condiciones debido al cuidado que se ha tenido con el agua que ingresa.

Con el fin de corroborar la información recibida de parte de la organización, se invitó a uno de los distribuidores de la marca Fulton para visitar la caldera y dar sus observaciones sobre el

funcionamiento de la misma. Sorprendió que, en lugar de aconsejar la compra de una nueva, señaló que la caldera puede seguir trabajando por lo menos veinte años más, asegurándose de cumplir con los requerimientos de calidad del agua.

Luego de la información recolectada sobre la influencia del agua en la eficiencia del uso del combustible en la caldera de la lavandería, puede decirse que actualmente no se presenta una situación que llame la atención para ser corregida. Más bien, se recomienda continuar asegurando la calidad del agua para cuidar el equipo.

2. Ineficiencias en uso de diesel causadas por métodos: En el diagrama de Ishikawa se señala que hay posibles causas de la ineficiencia que se deben a los métodos con los que se trabaja actualmente. Estos consisten en la falta de utilización de equipo de vapor cuando la caldera está encendida, tiempos de arranque innecesarios y operaciones de procesos en lavandería relacionados con vapor que pueden eliminarse o reducirse. Para lograr mejoras en esta área se vio la necesidad de realizar un estudio de métodos y de tiempos de aquellos procesos de lavandería que guarden relación con el vapor producido en caldera ya que todo tiempo reducido en el ciclo de lavado, secado y planchado que supongan ahorrar tiempo de caldera, suponen un ahorro estimado de 6 galones de diesel por hora equivalente a Q.147.00.

a. Análisis crítico de procesos dependientes de vapor: La técnica utilizada para revisar los procesos en busca de mejoras y ahorros relacionados con la reducción en el consumo de diesel es la técnica del "benchmarking", con la cual se buscaba conocer la forma en que realizan los mismos procesos los líderes de la industria y compararlos con los de la lavandería de la escuela de hotelería.

El resultado obtenido fue sumamente positivo. Luego de conocer los procesos de lavanderías de hoteles cinco estrella, internados infantiles y gimnasios se encontraron únicamente dos diferencias con los procesos de la lavandería analizada:

- Maquinaria especializada para planchar grandes volúmenes.
- Las sábanas y mantelería no pasan por secadoras, el secado se realiza al momento de planchar la prenda.

La primera diferencia encontrada, por el momento no es imitable en la lavandería de la escuela de hotelería debido a que, en el caso del hotel, se utiliza para planchar sábanas, que es lo que más movimiento tiene en esa industria diariamente y en el caso de la lavandería de uniformes, se utilizan distintos tipos de prensas debido a que ingresan muchas prendas del mismo estilo. Mientras que en

la escuela de hotelería, la ropa es extremadamente variable y las cantidades más pequeñas como para contar con maquinaria tan especializada.

En contraste, la segunda diferencia supone un cambio potencial en los procesos de secado y planchado. No para el proceso de sábanas, porque por las cantidades que se manejan y por el método que se utiliza no se requiere plancha, sino para mantelería y toda la ropa de tejido plano que sí debe plancharse.

No es usual que las camisas y pantalones se planchen sin haber pasado antes por el secado, aún así se les agrega humedad al planchar con vapor o se rocía la prenda para que el agua facilite la eliminación de arrugas. Los fabricantes de las lavadoras industriales que se tienen en lavandería hacen que el centrifugado elimine del 85% al 90% de humedad en las prendas, permitiendo que ingresen directamente a plancha.

La manera de calcular el porcentaje de humedad es la siguiente:

$$\text{porcentaje de humedad} = \frac{\text{peso}_H - \text{peso}_S}{\text{peso}_H} \times 100$$

Donde: peso_H corresponde al peso de la ropa con humedad y peso_S es el peso de la ropa seca.

Se realizaron algunas pruebas de plancha inmediatamente después del lavado. Las prendas se planchaban pero usando cuatro veces más de tiempo que con la ropa seca para lograr secar la pieza. Se encontró que la humedad a la que está saliendo la ropa no es la del 10-15% sino de un 45%. Se recomienda revisar y ajustar las lavadoras para lograr extraer la cantidad adecuada de agua que permita evitar el uso de secadora en prendas que requieren plancha.

b. Posibilidad de reducción de tiempo de operación de caldera: Actualmente el 100% de la ropa que ingresa a lavadoras, seguidamente pasa a secadoras y luego se separa la ropa de plancha y la que puede ser directamente doblada. Con las máquinas lavadoras realizando correctamente el centrifugado para obtener el porcentaje de humedad adecuado, se necesitaría únicamente un tercio del tiempo de secado que está tomando actualmente porque sólo debe eliminar un 15% máximo de humedad y no el 45% que elimina en este momento. Además sólo sería necesario utilizar las secadoras para las sábanas, toallas, pantalones de lona y tejido de punto que no se plancha. Toda la ropa que requiere plancha entraría directamente a esta fase del proceso, por lo que se puede secar un tipo de ropa de manera simultánea a que se plancha otra.

El apéndice E muestra el número de prendas que ingresan actualmente a las secadoras, el número de ciclos de secado que se necesitan para secar todas esas prendas y el tiempo que se requiere para que esto suceda. El apéndice F muestra la propuesta de mejora en tiempo de operación

si se reducen ciclos de secado 30% menos de humedad en la ropa que se ingresa y si se evita el secado de las prendas que se planchan.

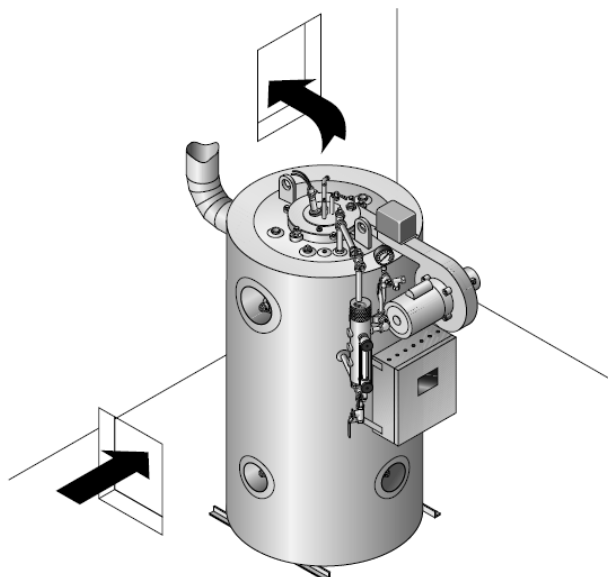
Como se dispone de dos secadoras, el tiempo real de operación necesario es de 1,727.5 minutos según el método actual, equivalente a 28.8 hrs semanales. Según el método mejorado, al usar las dos secadoras el tiempo de operación que se requiere es de 875 minutos, es decir, 14.6 hrs. Esto supone una disminución del 49% en tiempo de operación, es decir, en tiempo de caldera encendida y de consumo de gas.

3. Ineficiencias en uso de diesel causadas por condiciones del medio ambiente:

a. Falta de aislamiento: En el Cuadro 6, puede verse claramente una caída en el consumo del último mes: de 926 galones en julio a 753 en agosto. Esto representa un decrecimiento de 18% en el consumo de combustible, el cual se debe a un aislamiento térmico que se hizo en las tuberías de vapor para evitar pérdidas de calor. Esta pequeña mejora representó un ahorro de Q.3,529.14 durante ese mes. Por el momento, el problema de la pérdida de calor por falta de aislamiento en tuberías está solucionado.

b. Ventilación de caldera: Para que la combustión del diesel sea de manera adecuada, y por medidas de seguridad, las instalaciones en las que se encuentre la caldera deben cumplir algunos requerimientos de ventilación que se muestran en el Gráfico 6.

Gráfico 6: Correcta ventilación de caldera



Fuente: Manual de Operación caldera Fulton 20hp.

Se hizo una verificación de que las instalaciones de la caldera de lavandería cumplan con todos los requisitos y resultó que se cumplen de manera satisfactoria.

4. Ineficiencia en uso de diesel causado por mano de obra: Ante las cantidades de combustible que se manejan en lavandería, surge la inquietud de si está ocurriendo fuga de diesel por robo. No es sencillo detectar este tipo de fugas, pero una propuesta para prevenir que sucedan es contar con dos personas designadas para estar presentes en el momento que el camión descarga el combustible en el tanque, para asegurarse, al menos, de que en ese momento no ocurre robo. Además sería conveniente llevar un control más riguroso del inventario de diesel para detectar posible robo de este combustible.

B. Uso ineficiente de gas propano

El análisis de los métodos que influyen en la ineficiencia del uso del diesel mostró que la raíz del problema estaba en la humedad con la que salían de las lavadoras e ingresaban a las máquinas secadoras. Todo lo que se definió en ese análisis y las mejoras propuestas aplican de la misma manera para la secadora de gas. (vid. supra)

VII. REVISIÓN GENERAL DE MÉTODOS Y TIEMPOS

Después de analizar el funcionamiento de la lavandería de la escuela hotelera en cuestión, se ha llegado a la conclusión que los principales problemas de funcionamiento se dan a nivel macro, con repercusiones altamente representativas en el factor económico. Este hecho justifica, que a pesar de que en un inicio se pensaba analizar la operación detallada y esta se encuentra dentro de los criterios estándar para el tipo de industria, el estudio se orientara más a dar solución al problema de eficiencia en la utilización de los recursos.

Sin embargo, en una escuela de hotelería no pueden despreciarse los métodos estándar de la industria de la lavandería, era necesario corroborar que se utilizaran estos métodos, porque la mano de obra se encuentra en período de formación y estos métodos facilitan que se trabaje y se enseñe a trabajar según las mejores prácticas.

Para realizar esta evaluación se utilizaron los criterios de certificación de la Cámara Nacional de Lavanderías de México, ya que Guatemala no cuenta con una entidad que certifique con los estándares internacionales de la industria específica de la lavandería. Se realizó una entrevista a la persona encargada de lavandería y varias visitas de observación para completar la hoja de criterios de verificación que se presenta en el anexo G.

En general, puede decirse que la lavandería de la escuela de hotelería cumple con los criterios evaluados. Además, cumple con sus tiempos de entrega, por lo que sus métodos y tiempos actuales de cada fase del proceso, a excepción del secado, pueden establecerse como estándares de operación.

Para el método de secado, el estándar que se propone, en adición a los que ya cumplen, es ingresar a secadoras únicamente las prendas que van inmediatamente a doblado. Por ser una etapa crítica para los costos de operación, se propone que la lavandería maneje como estándar de tiempo, 15 horas de operación semanales, que es lo que debería de operar con las mejoras propuestas.

VIII. PROPUESTA DE MEJORA

A. Resumen de mejoras propuestas

Para corregir los problemas encontrados en la lavandería se propone:

- Corrección del centrifugado de las máquinas lavadoras: Se debe realizar una evaluación mecánica de las lavadoras para determinar la causa del problema en el sistema de rotación para corregirlo cuanto antes. Esto permitirá eliminar la cantidad adecuada de humedad y que puedan ponerse en práctica las propuestas de reducción de tiempo de secado.

-Reducción de ciclos de operación de secadoras: Con la reducción del porcentaje de humedad en las prendas, se puede ingresar mayor cantidad de ropa en cada ciclo y reducir el tiempo de operación de secadoras. En el apéndice F se muestra el número de ciclos de secado que se necesitaría y el resumen del tiempo total requerido.

-Nuevo diseño de proceso de lavandería: El único cambio que habría que hacerle al proceso de lavandería es eliminar la fase de secado en las prendas que requieren plancha. Si la cantidad de humedad es la adecuada, el tejido puede plancharse directamente. El resto del proceso no necesita cambio alguno.

B. Reducción de costos

Con las mejoras propuestas se logra una disminución del 49% en los combustibles utilizados: diesel y gas propano. El siguiente cuadro muestra el cambio en los costos mensuales de combustibles:

Cuadro 7: Comparación del costo de combustibles entre el método actual y la mejora.

	Método actual	Método propuesto	Ahorro
Costo de Gas	4,340.00	2,213.40	2,126.60
Costo de Diesel	21,571.25	11,001.34	10,569.91
		Ahorro total	12,696.51

Fuente: Elaboración propia

El ahorro que se tiene con el método propuesto equivale al 25% del costo total de operación de lavandería.

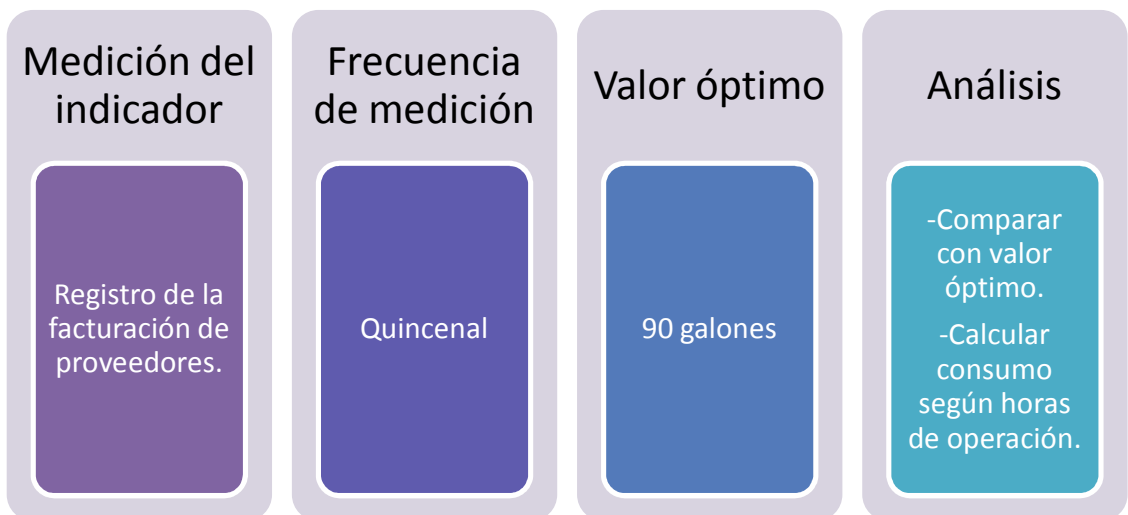
IX. INDICADORES DE DESEMPEÑO

Los instrumentos que se sugieren para llevar el control de lo que resulta crítico para la lavandería y permita recopilar información para la toma de decisiones son los indicadores que muestren la utilización que se le está dando a los recursos, especialmente al diesel. Los indicadores que se sugieren son:

A. Galones de diesel consumidos y tiempo de funcionamiento de caldera.

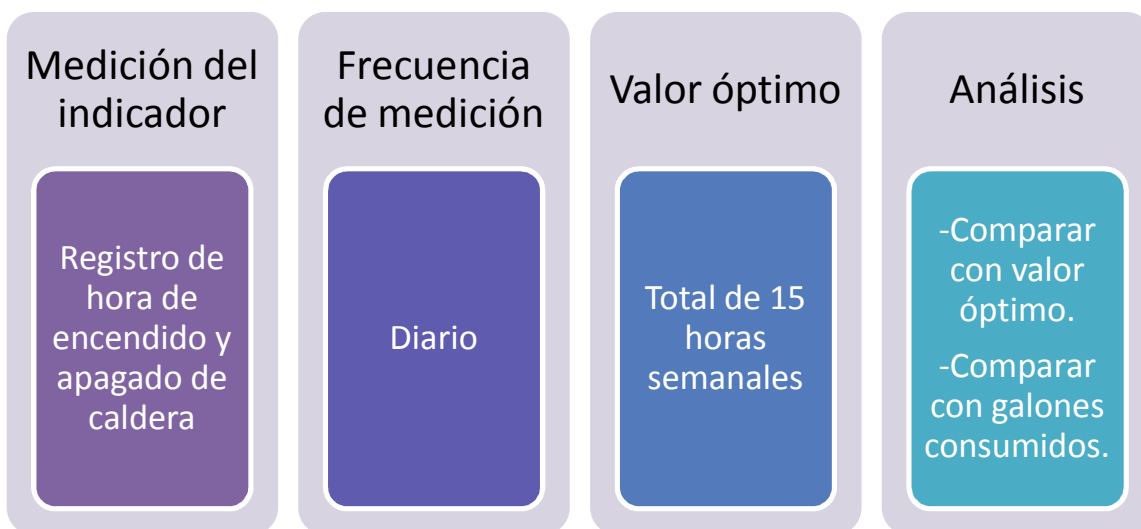
En el análisis se definió que el costo que más impacta al área de lavandería es el costo del diesel. Según las indicaciones del fabricante, la caldera debe estar consumiendo 6 galones de diesel por hora, y según la propuesta de mejora en la reducción de tiempo de secado, la caldera debería operar solo 15 horas semanales, lo cual significa que debería consumir 90 galones semanales. En el Gráfico 7 se muestra la manera de trabajar con el indicador “galones de diesel consumidos” y el Gráfico 8 muestra las características del indicador “tiempo de funcionamiento de caldera”.

Gráfico 7: Manera de trabajar con el indicador “Galones de diesel consumidos”



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: Manera de trabajar con el indicador “Tiempo de funcionamiento de caldera”



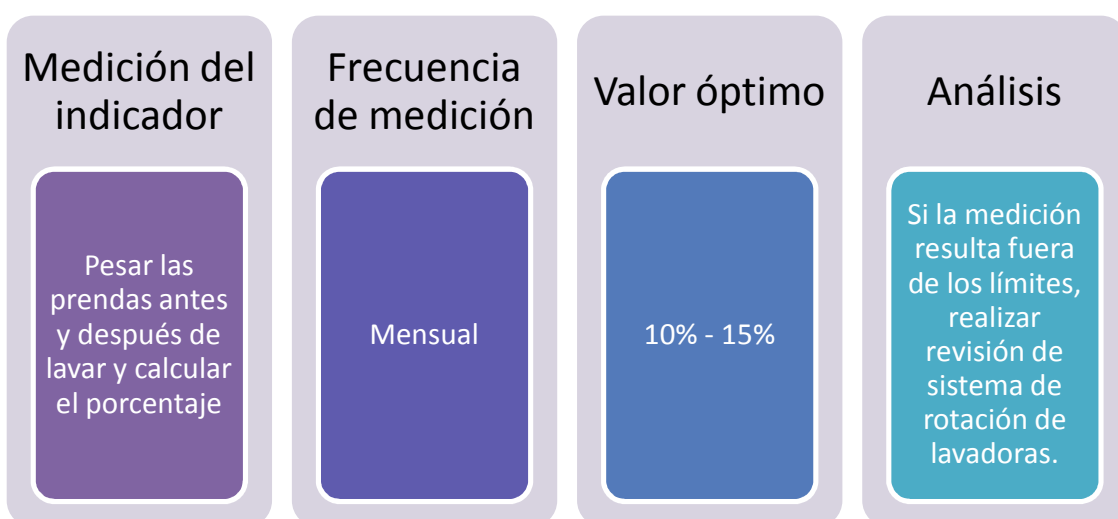
Fuente: Elaboración propia

B. Porcentaje de humedad en tela que sale de la lavadora.

El porcentaje de humedad de las prendas que salen de lavadoras se calcula de la siguiente manera: $porcentaje\ de\ humedad = \frac{peso_H - pesos}{peso_H} \times 100$

Donde: peso_H corresponde al peso de la ropa con humedad y pesos es el peso de la ropa seca. La manera de trabajar con este indicador se muestra en el Gráfico 9.

Gráfico 9: Manera de trabajar con el indicador “Porcentaje de humedad en tela que sale de lavadoras”

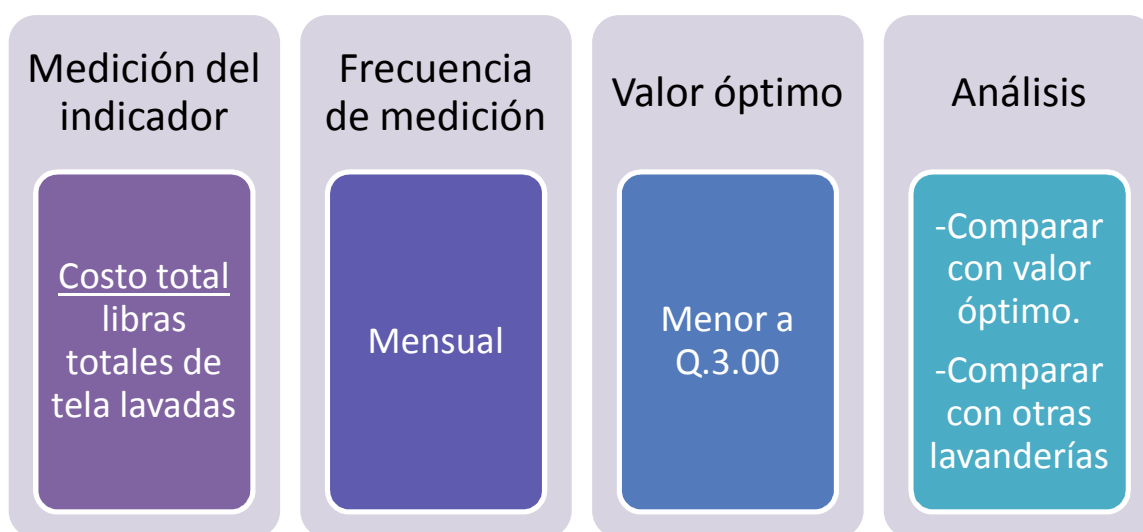


Fuente: Elaboración propia

C. Costo por libra de tela lavada mensual

Conviene que la lavandería calcule mensualmente el costo que ha incurrido para lavar cada libra de tela, debido a que es un indicador que permite comparar la lavandería con otras en la industria y evaluar el impacto de las mejoras que haga en la reducción de sus propios costos. Actualmente la lavandería maneja un costo por libra de Q. 3.74 y con la propuesta de mejora, se reduce a Q. 2.82. La manera de trabajar con este indicador se recoge en el Gráfico 10.

Gráfico 10: Manera de trabajar con el indicador “Costo por libra de tela lavada mensual”



Fuente: Elaboración propia

X. CONCLUSIONES

1. En este trabajo se logró conocer la situación actual y compararla con las mejores prácticas en la industria. El análisis se hizo en base a los costos actuales de lavandería, con el fin de identificar las áreas en las que habría que centrar la atención para buscar oportunidades de mejora que impactaran en mayor grado a la organización.
2. Los principales problemas identificados en el área de lavandería de la escuela de hotelería son: Mal funcionamiento del sistema de rotación de las máquinas lavadoras, que impide que el proceso de centrifugado elimine la cantidad debida de humedad de las prendas, uso ineficiente del diesel en el proceso de secado debido a que ingresan menos prendas de las que podría secar en cada ciclo e ingreso innecesario de prendas de plancha al proceso de secado.
3. El nuevo diseño de proceso de lavandería que minimiza el tiempo de ciclo consiste en la eliminación de la fase de secado en aquellas prendas que requieren planchado y el aumento de prendas que ingresan a cada ciclo de secado mediante la corrección de la cantidad de humedad con que salen de la lavadora para iniciar el secado. Con la mejora propuesta se reducen 14.2 horas semanales de operación, lo cual supone un ahorro de Q.12,696.51 en el costo de combustibles.
4. Se estableció la propuesta de mejora como estándar de operación para la fase de secado y se determinó que en el resto del proceso de lavandería los métodos y tiempos con los que trabaja actualmente pueden establecerse como el estándar.
5. Los indicadores de desempeño que se proponen para el control y aseguramiento del cumplimiento de los estándares de operación son: Galones de combustible consumidos y tiempo de funcionamiento de caldera a la semana, porcentaje de humedad y costo por libra de tela lavada mensual.

XI. RECOMENDACIONES

1. Realizar una evaluación técnica del sistema de rotación de las máquinas lavadoras para corregir el centrifugado cuanto antes para poder implementar las mejoras propuestas.
2. Realizar un estudio de la posibilidad de utilizar la caldera para alimentar otros equipos como los calentadores de agua. Durante la recopilación de datos para el presente trabajo, se encontró que esa maquinaria es eléctrica. No se profundizó en ese tema debido a que es equipo que no se utiliza en el área de lavandería pero podrían tenerse grandes ahorros en energía eléctrica si se aprovecha la capacidad de la caldera en otras áreas.
3. Analizar la capacidad instalada en equipo eléctrico para evaluar si se puede trabajar alternando la utilización de la maquinaria eléctrica de las distintas áreas de la organización para lograr disminuir el costo por la potencia demandada.

XII. BIBLIOGRAFÍA

1. Chase, Richard; N. Aquilano y F. Jacobs. 2009 *Administración de Producción y Operaciones*. 12ª Edición. México. Editorial McGraw Hill. 776 págs.
2. Evans, James; W. Lindsay. 2008. *Administración y Control de la Calidad*. 7ª Edición. México. Editorial Cengage. 783 págs.
3. Hillier, Frederick; G. Lieberman. 2002. *Investigación de Operaciones*. 7ª Edición. México. Editorial McGraw Hill. 1223 págs.
4. Niebel, Benjamin; A. Freivalds. 2004. *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo*. 11ª Edición. México. Editorial Alfaomega. 745 págs.
5. Zandin, Kjell B. 2005. *Maynard Manual del Ingeniero Industrial*. 5ª Edición. Editorial McGraw Hill. 2 vols.

Referencias digitales:

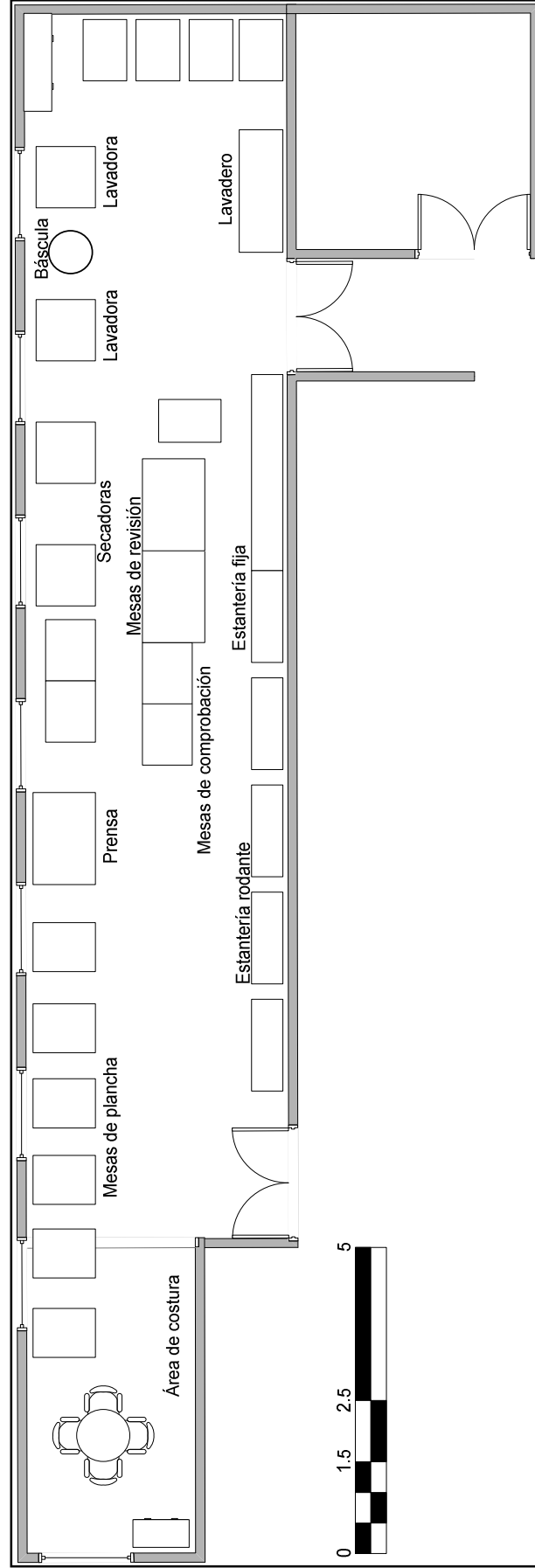
6. Comité de Normalización de Competencia Laboral de Tintorerías y Lavanderías. *Norma CTIN0446.02: Lavado de ropa en proceso industrial*. México. Disponible en Web: <<http://www.canalava.org.mx/>>
7. Comité de Normalización de Competencia Laboral de Tintorerías y Lavanderías. *Norma CTIN0447.01: Planchado de prendas en procesos con vapor*. México. Disponible en Web: <<http://www.canalava.org.mx/>>
8. Womack, James P. *Lean Solutions*. Lean Enterprise Institute. Jacksonville, Florida. 2006. Disponible en Web: <<http://www.lean.org/admin/km/documents/acdde7c5-2eea-438b-b54d-1c38db1f84ca-Implementers.pdf>>

XIII. APÉNDICES

Apéndice A

"Lay-out" de Área de Lavandería de la escuela de hotelería analizada

Realizado por: Bessie Zibara



Apéndice B

DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN

Tipo de Operación: Lavado de ropa Método: actual Versión de diagrama: 3

Realizado por: Bessie Zibara Fecha: 15 de agosto de 2010

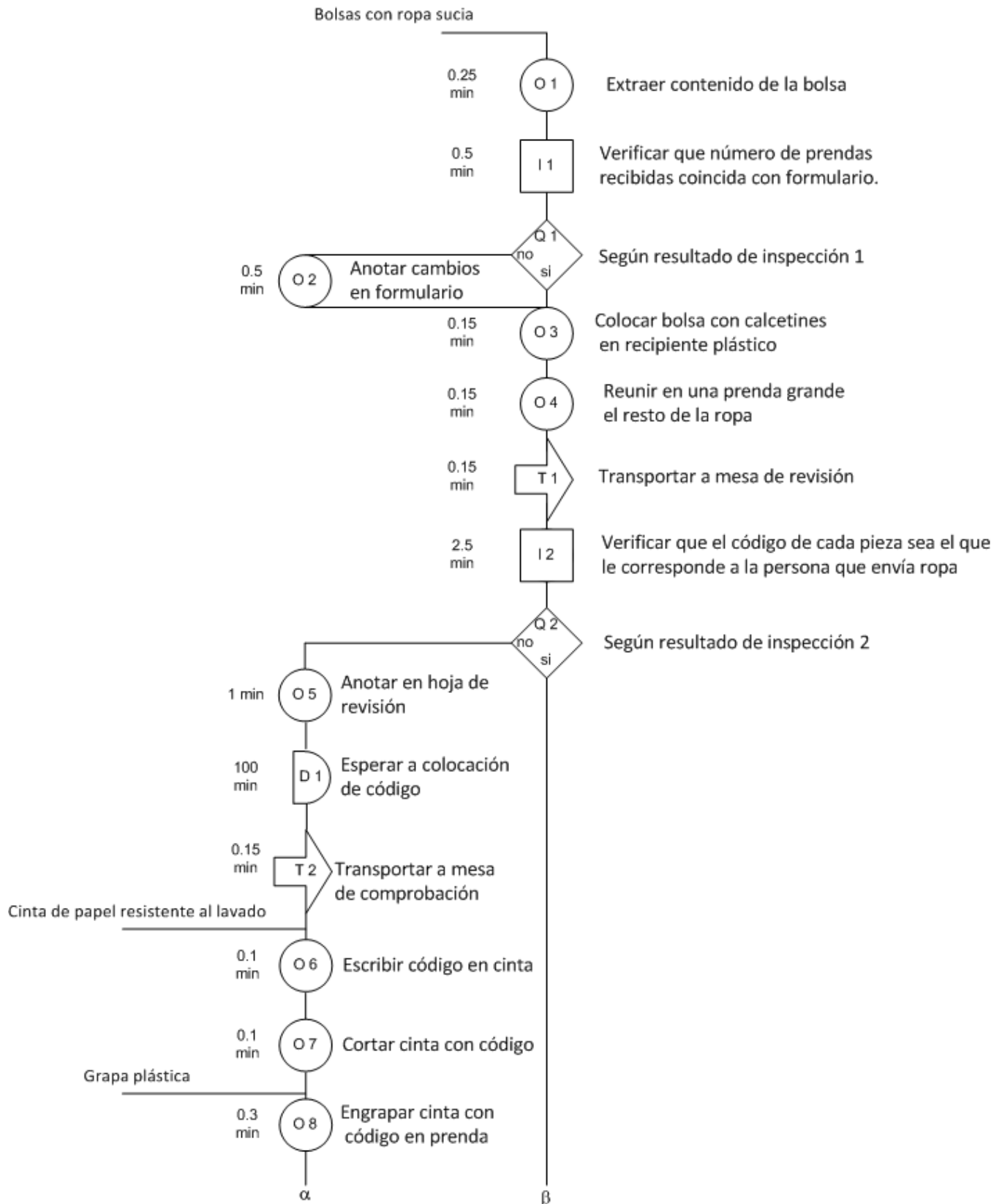


DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN

Tipo de Operación: Lavado de ropa Método: actual Versión de diagrama: 3

Realizado por: Bessie Zibara Fecha: 15 de agosto de 2010

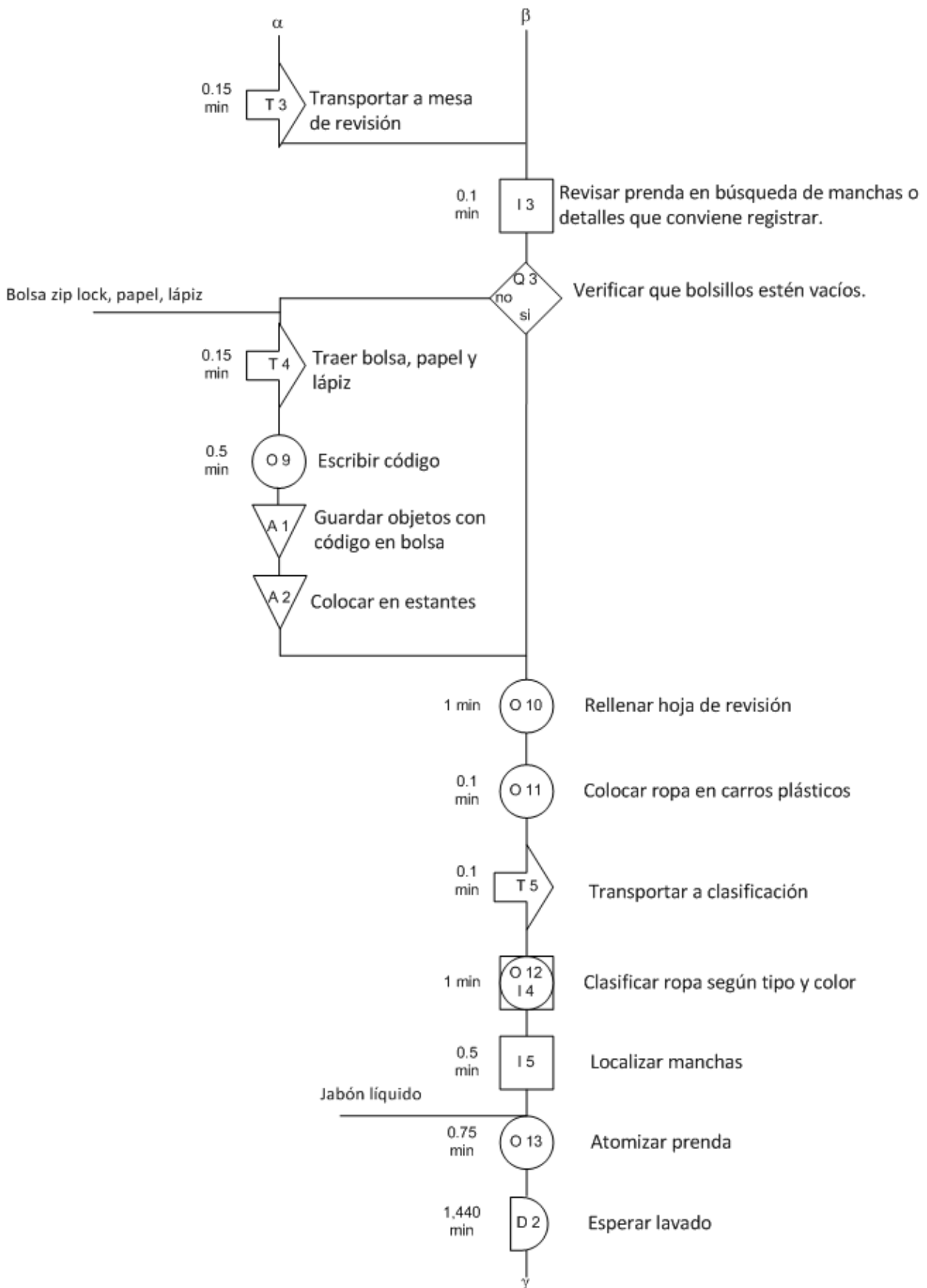


DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN

Tipo de Operación: Lavado de ropa Método: actual Versión de diagrama: 3

Realizado por: Bessie Zibara Fecha: 15 de agosto de 2010

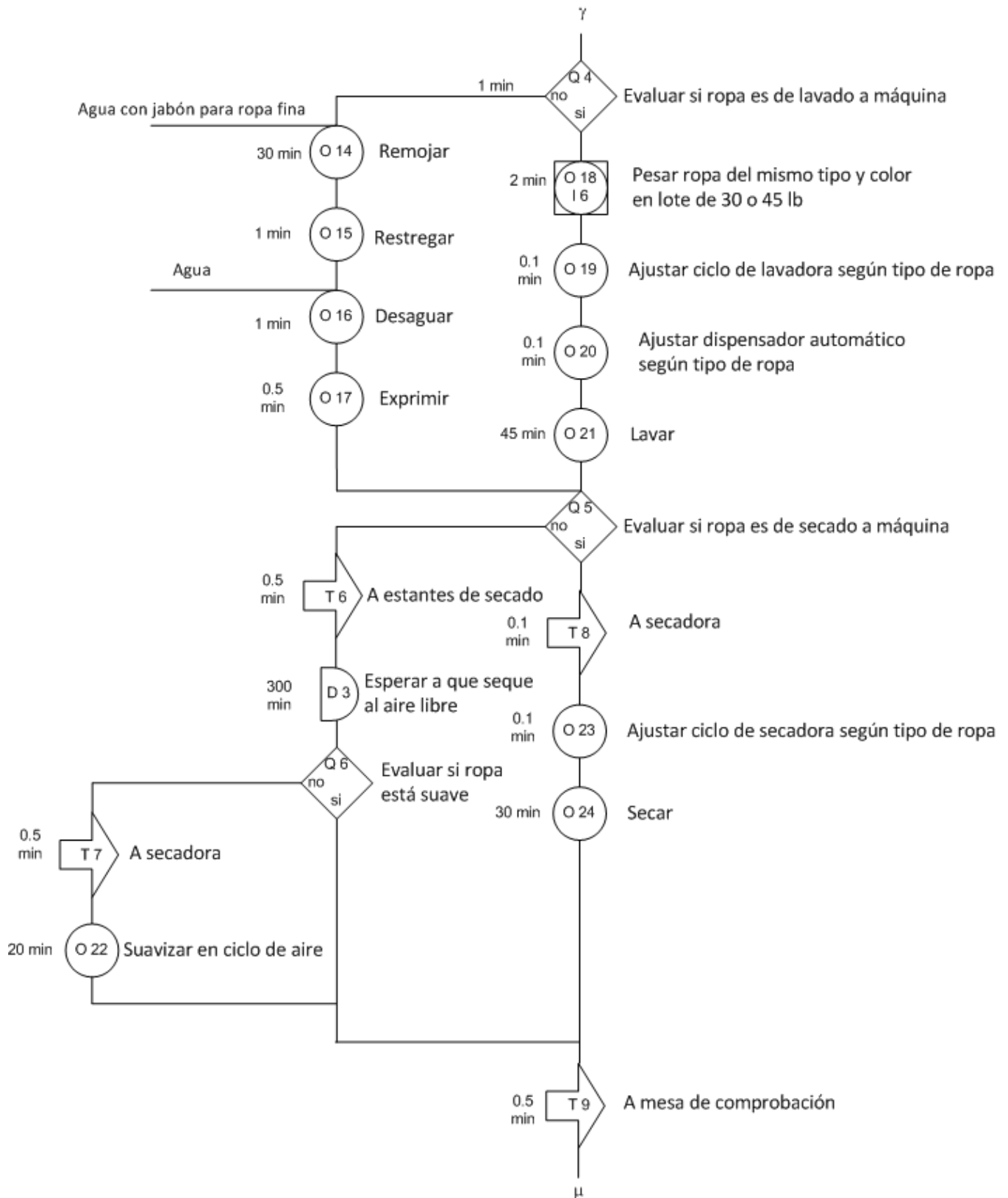
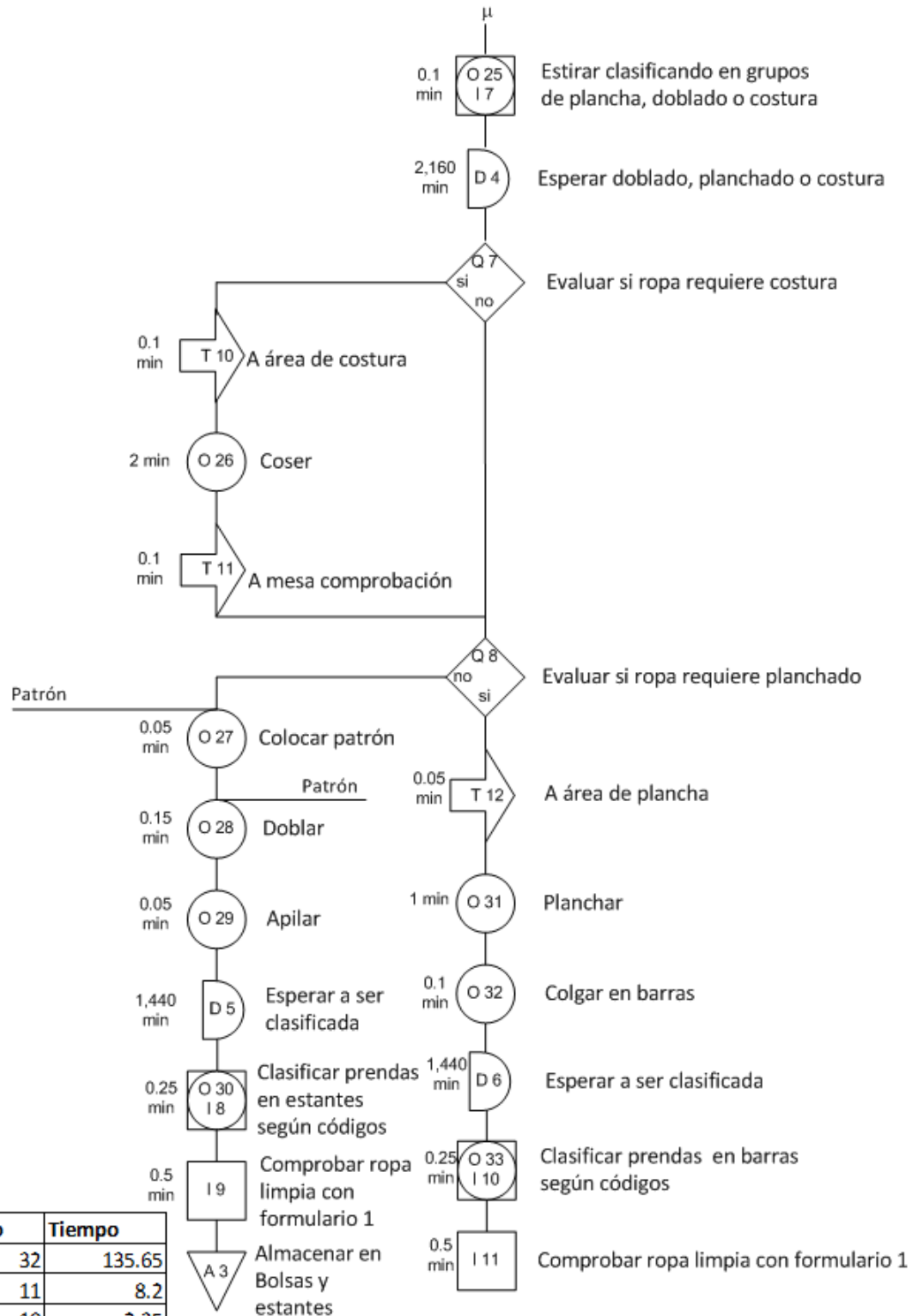


DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN

Tipo de Operación: Lavado de ropa Método: actual Versión de diagrama: 3
 Realizado por: Bessie Zibara Fecha: 15 de agosto de 2010



Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	32	135.65
Inspecciones	11	8.2
Transportes	10	2.35
Decisiones	7	
Demoras	6	6880
Almacenamientos	3	
Tiempo total del proceso		7026.2

Apéndice C

Consumo de Materiales Directos en el área de lavandería

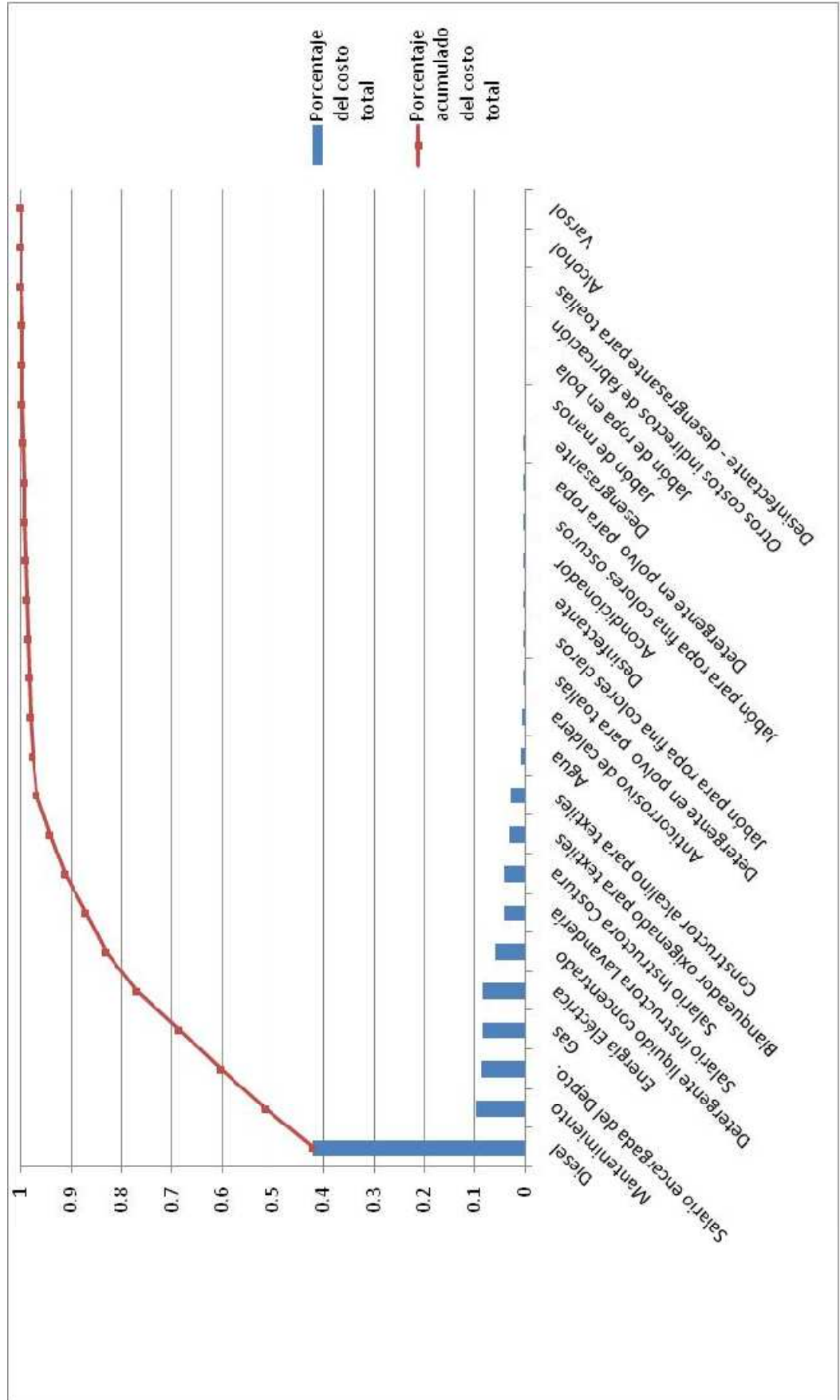
Materia Prima	Consumo mensual	Cálculo de consumo de agua
Agua	36,362.0 gal.	
Detergente líquido concentrado (MS -600)	100.0 kg.	Uso del agua
Constructor alcalino para textiles (Activo 1,000)	55.0 kg.	Lavado a mano
Blanqueador oxigenado para textiles (Merklar)	64.0 kg.	Mujeres 230.0
Desinfectante - desengrasante para toallas (Polyquat)	1.1 gal.	Hombres 175.0
Jabón para ropa fina colores claros (Lavafino)	1.5 gal.	Remojo
Jabón para ropa fina colores oscuros (Lavafino Black)	5.0 lt.	calzones 80.0
Jabón de manos	2.5 gal.	calzoncillos claros 40.0
Detergente en polvo para ropa (Ariel)	2.4 kg.	calzoncillos oscuros 40.0
Detergente en polvo para toallas (Institucional)	18.0 kg.	calcetines blancos 40.0
Desengrasante (C-P)	1.0 gal.	calcetines oscuros 40.0
Alcohol	0.3 lt.	Lavadoras 30,345.0
Varsol	0.3 lt.	Caldera 5,372.0
Acondicionador (Suavitel)	2.1 gal.	TOTAL 36,362.00
Jabón de ropa en bola (Ambar)	17.0 bolas	
Desinfectante (OX)	4.5 gal.	

Apéndice D

Análisis de Pareto

Costo	Monto	Porcentaje del costo total	Porcentaje acumulado del costo total	Porcentaje acumulado items de costo
Diesel	21,571.25	42.0%	42.0%	4%
Mantenimiento	4,863.00	9.5%	51.5%	8%
Salario encargada del Depto.	4,480.00	8.7%	60.2%	12%
Gas	4,340.00	8.5%	68.6%	16%
Energía Eléctrica	4,282.47	8.3%	77.0%	20%
Detergente líquido concentrado	3,063.00	6.0%	82.9%	24%
Salario Instructora Lavandería	2,100.00	4.1%	87.0%	28%
Salario Instructora Costura	2,100.00	4.1%	91.1%	32%
Blanqueador oxigenado para textiles	1,559.68	3.0%	94.2%	36%
Constructor alcalino para textiles	1,399.20	2.7%	96.9%	40%
Agua	347.21	0.7%	97.6%	44%
Anticorrosivo de caldera	203.70	0.4%	98.0%	48%
Detergente en polvo para toallas	194.46	0.4%	98.3%	52%
Jabón para ropa fina colores claros	119.56	0.2%	98.6%	56%
Desinfectante	119.25	0.2%	98.8%	60%
Acondicionador	101.70	0.2%	99.0%	64%
Jabón para ropa fina colores oscuros	92.65	0.2%	99.2%	68%
Detergente en polvo para ropa	83.29	0.2%	99.3%	72%
Desengrasante	78.44	0.2%	99.5%	76%
Jabón de manos	66.25	0.1%	99.6%	80%
Jabón de ropa en bola	64.77	0.1%	99.8%	84%
Otros costos indirectos de fabricación	50.00	0.1%	99.9%	88%
Desinfectante - desengrasante para toallas	45.87	0.1%	99.9%	92%
Alcohol	15.90	0.0%	100.0%	96%
Varsol	15.00	0.0%	100.0%	100%
TOTAL	51356.64943			

Diagrama de Pareto



Apéndice E

Tiempo de secado - Método actual

	Ciclos de secado necesarios por total de tipo de prenda	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo total necesario de secado (min)
Ropa Hombres			
Pantalones (plancha)	4	15	60
Jeans	12	40	480
Camisas y pañuelos (plancha)	15	10	150
T-Shirts y camisas tipo polo	13	40	520
Camisetas	4	25	100
Chumpas, batas, pants, pantalonetas	9	10	90
Calzoncillos	3	35	105
Calcetines	3	40	120
Mantelería	5	10	50
Sábanas	8	15	120
Toallas	4	40	160
Ropa Mujeres			
Faldas y Pantalones (plancha)	2	15	30
Blusas (plancha)	3	10	30
Pants	2	10	20
Playeras, camisetas y pijamas	7	25	175
Batas y chaquetas (plancha)	4	10	40
Combinaciones, fustanes y fajas	1	5	5
Calzones	3	20	60
Calcetas	2	40	80
Mantelería	5	10	50
Sábanas	5	15	75
Toallas	3	40	120
Uniformes	3	15	45
Batas trabajo	28	25	700
Gabachas	7	10	70
Total de tiempo requerido de secadora a la semana			3455

Apéndice F

Tiempo de secado - Método mejorado

	Ciclos de secado necesarios por total de tipo de prenda	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo total necesario de secado (min)
Ropa Hombres			
Jeans	9	40	360
T-Shirts y camisas tipo polo	10	40	400
Camisetas	3	25	75
Chumpas, batas, pants, pantalonetas	7	10	70
Calzoncillos	3	35	105
Calcetines	3	40	120
Sábanas	6	15	90
Toallas	3	40	120
Ropa Mujeres			
Pants	2	10	20
Playeras, camisetas y pijamas	5	25	125
Combinaciones, fustanes y fajas	1	5	5
Calzones	2	20	40
Calcetas	2	40	80
Sábanas	4	15	60
Toallas	2	40	80
Total de tiempo requerido de secadora a la semana			1750

Apéndice G

Hoja de criterios de verificación de métodos.

Método de desmanchado (atomizado)

Criterio a evaluar	Cumple	NO cumple	Observaciones
El tipo de mancha se identifica según su origen.	X		La capacitación se recibe en clases teóricas antes de ingresar a lavandería.
La determinación del material de la prenda manchada en caso de ausencia de etiqueta se realiza con la prueba de flama.		X	No se realiza la prueba de flama, en caso de que no se tenga etiqueta y no se reconozca la fibra, se consulta a la instructora.
La utilización de la herramienta para desmanchar se realiza de acuerdo al procedimiento de uso de cada herramienta.	X		En general, se cuenta con pocas herramientas.
La herramienta para desmanchar utilizada corresponde al tipo de prenda.	X		
El agente desmanchador seleccionado está de acuerdo con el tipo de mancha y material a tratar.	X		En este tema es dónde se hace énfasis y se tiene mayor supervisión.
La aplicación de agentes desmanchadores y blanqueadores se realiza conforme al proceso corresponde al tipo de agente utilizado.	X		
El equipo de seguridad utilizado durante el proceso de desmanchado corresponde al tipo de solvente con que se trabaja.	X		Todas las personas de esta área utilizan guantes.
La prenda al finalizar el proceso de desmanchado, no presenta mancha o ésta no presenta resistencia al agua o al solvente.	X		En caso una mancha muestra demasiada resistencia, se notifica a la instructora.

Método de lavado manual

Criterio a evaluar	Cumple	NO cumple	Observaciones
La clasificación de las prendas se realiza de acuerdo con los colores, materiales, tipo de manchas e instrucciones de lavado del fabricante	X		
La selección de los detergentes, jabones, blanqueadores y suavizantes, se realiza de acuerdo con las características de color y tipo de tejido de la prenda.	X		Se tienen atomizadores con cada tipo de producto químico y se lavan las prendas por lotes según la clasificación para evitar confusiones.
El tipo de cepillo utilizado en el proceso de lavado, corresponde al tipo de material de la prenda.	X		
La prenda trasteñida tratada, presenta recuperación de su composición de colores.		X	La supervisión en este campo se dirige a evitar que ocurra el trasteñido porque errores en este campo han sido irreversibles.
La prenda enjuagada, no presenta residuos jabonosos.	X		
La aplicación de agentes blanqueadores, se realiza de acuerdo a sus instrucciones de uso.	X		
El exprimido de la prenda, se realiza de acuerdo con el tipo de tejido y condiciones de la prenda.	X		
La revisión de las bolsas de las prendas, se realiza prenda por prenda.	X		Al área de lavado manual la ropa ya llega fuera de las bolsas y clasificada.

Método de lavado a máquina

Criterio a evaluar	Cumple	NO cumple	Observaciones
La clasificación de la carga, se realiza de acuerdo con las características del tipo de prenda y color.	X		La ropa viene clasificada desde desmanchado.
La selección de los productos a utilizar en el proceso de lavado, se realiza de acuerdo con las características de la prenda y tipo de suciedad.	X		La alimentación de productos es de manera automática, hay tablas en la máquina para seleccionar el tipo de dosificación.
La determinación del peso y volumen de la carga, se realiza de acuerdo con la capacidad de la máquina.	X		
La selección de niveles de agua y temperatura, se realiza de acuerdo con las características de las prendas.	X		Lo hace la máquina de manera automática según el ciclo elegido.
La selección del programa de lavado, se realiza de acuerdo con el volumen y características de las prendas.	X		
La transferencia de la carga a la secadora, se realiza bajo condiciones de limpieza.	X		
La determinación del tiempo y temperatura para el proceso de secado, se realiza de acuerdo con las características y volumen de la carga.		X	La propuesta de mejoras se plantean en este punto.
La revisión de las bolsas de las prendas se realiza en forma manual.	X		A esta fase del proceso, las prendas llegan revisadas.

Método de preparación de área de plancha

Criterio a evaluar	Cumple	NO cumple	Observaciones
Los accesorios y superficie del equipo de planchado presentan condiciones de limpieza para su operación.	X		Además, cuentan con unos cobertores para evitar que se ensucien cuando no están en uso.
Los niveles de agua, presión y temperatura revisados, cumplen con las especificaciones del equipo de planchado.	X		
El encendido del equipo de planchado, se realiza bajo condiciones de seguridad personal y del equipo.	X		
La superficie de planchado del equipo preparado, está uniforme y acojinada.	X		
La preparación del equipo de planchado, se realiza bajo condiciones de limpieza personal y del área de trabajo.	X		

Método de planchado manual

Criterio a evaluar	Cumple	NO cumple	Observaciones
La humidificación de la prenda para su planchado, se realiza de acuerdo al tipo de fibra y bajo condiciones de limpieza personal y del área de trabajo.	X		Actualmente se le agrega la humedad. Con las mejoras propuestas ya no será necesario, la ropa ingresará con humedad.
El grado de temperatura aplicado durante el planchado, corresponde a las especificaciones del tipo de fibra de la prenda.	X		En este punto es en el que se extrema la supervisión, las instructoras reparten las prendas por tipo en las estaciones de plancha para evitar este tipo de errores.
La prenda almidonada, no presenta grumos ni amarillamiento por exceso de almidón.	X		
El grado y tiempo de presión, aplicado a la prenda durante su planchado, corresponde al tipo de fibra y arrugamiento de ésta.	X		
La prenda planchada no presenta arrugas ni brillos que no sean los originales de la prenda.	X		Luego de la segunda semana de prácticas se logra cumplir este criterio a cabalidad sin necesidad de reproceso.
Las prendas detectadas sucias, manchadas o rotas, durante el proceso de planchado, se separan y reportan.	X		

Método de planchado en prensa

Criterio a evaluar	Cumple	NO cumple	Observaciones
La eliminación del exceso de arrugas de la prenda, se realiza aplicando vapor.	X		Con la mejora propuesta este criterio no aplica.
La humidificación de la prenda para su planchado, se realiza de acuerdo al tipo de fibra.		X	En prensa, actualmente todo se plancha seco, con las mejoras planteadas, se propone hacerlo según niveles de humedad.
El proceso de aspirado de la prenda, la mantiene fija en la superficie acojinada del equipo de planchado.		X	No aplica, la prensa no cuenta con sistema de aspirado.
El tiempo de presión del planchado, corresponde al especificado por el tipo de fibra de la prenda.	X		
La prenda aspirada está seca y a temperatura ambiente.		X	No aplica, la prensa no cuenta con sistema de aspirado.
Los quiebres y pliegues de la prenda están marcados en su definición original.	X		En el caso de los pantalones, se le hace una marca con plancha manual antes de pasar por prensa.
La prenda planchada, preserva su forma, tamaño y apariencia original.	X		
Las prendas sucias, manchadas o rotas, detectadas durante el proceso de planchado, se separan y reportan.	X		
Las prendas planchadas terminadas, no se presentan sucias, manchadas o rotas.	X		
El planchado de la prenda, se realiza sin dañar botones ni accesorios.	X		Cuando la prenda tiene muchos botones o accesorios, se plancha de manera manual.

