



**UNIVERSIDAD CENTRAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MEJORA DE LOS PROCESOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA
CAPACIDAD INSTALADA CON MIRAS A LA ATENCIÓN DEL
INCREMENTO DE LA DEMANDA FUTURA EN LA
LAVANDERÍA ALFONSO ZELEDÓN VENEGAS CCSS,
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIANTE: RONALD VIRGILIO BLANCO MARÍN
TUTORA: ING. ROCÍO HERRERA QUESADA.**

SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA FEBRERO, 2022

Contenido

SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA FEBRERO, 2022.....	1
CÉDULA DE IDENTIDAD.....	Error! Bookmark not defined.
Tabla de figuras	10
CAPÍTULO I PROBLEMA	12
1.1.Planteamiento del problema.....	13
Descripción del problema de investigación.....	16
1.2.OBJETIVOS	18
1.2.1.Objetivo general	18
1.2.2.Objetivos específicos.....	19
1.3.Justificación	19
1.4.Antecedentes.....	21
1.4.1.Antecedentes internacionales	21
1.4.2.Antecedentes Nacionales	25
1.5.Proyecciones	26
1.5.1.Alcances	26
1.5.2.Limitaciones (que factores no va a incluir).....	26
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES	29
2.1.1 DMAIC.....	29
2.1.2 Teoría de restricciones y la mejora continua de la organización.....	31
2.1.3. Norma ISO de mejora continua para lavandería	36
2.1.4. Diagrama de Flujo	36
2.1.5. Diagrama de recorrido	39
2.1.6. Diagrama análisis del proceso (DAP).....	40
2.1.7. Lluvia de ideas	41
2.1.8. Diagrama de Ishikawa (causa/efecto)	42
2.1.9. Multivoto	45
2.1.10. Diagrama de Pareto	47
2.1.11. Indicadores.....	51

2.1.12.Histograma.....	53
2.1.13 Diagrama Gantt.....	54
2.2IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	55
2.2.1Antecedentes.....	55
2.2.2Ubicación geográfica.....	56
2.2.3Estructura organizacional.....	57
2.2.4.Personal.....	58
2.2.5.Planta física e infraestructura.....	60
2.2.6 Servicios y procesos.....	64
2.3.DEFINICIONES TÉCNICAS.....	67
2.3.1.Organización eficiente.....	67
2.3.2.Eficacia.....	67
2.3.3.Eficiencia.....	67
2.3.4.Optimizar.....	67
2.3.6.Mejoramiento de procesos.....	69
2.3.7.Kaizen.....	69
2.3.9.Métodos de trabajo.....	70
2.3.10.Distribución de planta.....	73
CAPÍTULO III:.....	74
MARCO METODOLÓGICO.....	74
3.1ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	75
3.2MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	75
3.3FUENTES DE INFORMACIÓN.....	77
3.3.1 Sujetos de información.....	77
3.4VARIABLES DE ANÁLISIS.....	77
3.5 INSTRUMENTOS.....	82
3.5.1Técnicas.....	82
3.5.2Instrumentos.....	84
CAPÍTULO IV.....	88

ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS	88
4.1DEFINIR	101
Medir.....	104
Identificar la restricción del sistema:	104
4.2MEDIR.....	109
Tiempos y Movimientos del proceso de lavandería (estimado para carga de ropa normal).....	111
Los costos de no hacer nada	113
4.3ANALIZAR.....	115
Características de eficacia y eficiencia del proceso de lavandería.....	116
Características de eficacia y eficiencia de los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS.....	118
Oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS.....	120
CAPÍTULO V.....	122
PROPUESTAS	122
5.1.Mejorar	123
Detalles de requerimiento de máquinas, personas y entorno para la modificación de los 10 pasos del actual flujo del proceso de lavandería	126
Figura 29 Flujoograma del Sub proceso 2 clasificación	129
Figura 31 Flujoograma de sub proceso 3 lavado	136
Figura 32 Flujoograma de sub proceso 4 de secado.....	136
Figura 33 Flujoograma del Sub proceso 5 de planchado	139
Figura 34 Flujoograma del subproceso 6 Embalaje y entrega.....	140
Detalle costos e implementación de las mejoras en los subprocesos según la propuesta.....	140
Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes	140
Tabla 13 Gráfica de Gantt de la implementación de propuesta de mejora: <i>Componente 1:</i> Eliminación de cuellos de botella de producción existentes.....	141
Componente 2: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.	143
3.Componente 3: Desarrollo administrativo	143
Cálculo de índices financieros TIR Y VAN de la propuesta de mejora (opción con planta física nueva).....	144

VAN.....	147
5.2.Controlar.....	148
Plan de mejora continua en el proceso general y subprocesos de producción de lavandería de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS)	150
1.Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes	150
2.Componente 2: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.....	150
3.Componente 3: Desarrollo administrativo	150
Costos totales de la mejora de procesos	151
CAPÍTULO VI	152
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
6.1.Conclusiones.....	153
6.2.Recomendaciones.....	155
Bibliografía.....	156
Anexo 1 Tablas y figuras	160
Plan de mejora continua en el proceso general y subprocesos de producción de lavandería de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS)	180
1.Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes	180
2.Componente 2: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.....	180
3.Componente 3: Desarrollo administrativo	180
Instrumento 3 aplicado a las jefaturas.....	181
Variable 2: Ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura.	181
Variable 3 Oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS	182
Instrumento 5 Cuestionario para grupo focal 3.....	182
Variable 4 Plan de mejora continua en los procesos de producción de lavandería	185

Tabla de figuras

Figura 1 Producción de lavandería 2011-2021	17
Figura 2: Ejemplo de la metodología DMAIC.....	31
Figura 3 Los 5 pasos para aplicar la Teoría de las restricciones (TOC).....	35
Figura 4 Beneficios de la Teoría de las restricciones	35
Figura 5: Ejemplo de diagrama Flujo	39
Figura 6: Ejemplo diagrama de recorrido	39
Figura 7: Ejemplo de DAP.....	41
Figura 8: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.....	45
Figura 9: Ejemplo de Multivoto	47
Figura 10: Ejemplo de Diagrama de Pareto	51
Figura 11 Ejemplo de histograma	53
Figura 12 Ejemplo de Histograma de una distribución normal	54
Figura 13 Ejemplo de Diagrama de Gantt	55
Figura 14 Localización Lavandería Alfonso Zeledón	57
Figura 15 Localización Lavandería Alfonso Zeledón	57
Figura 16 Organigrama Lavandería Alfonso Zeledón Venegas.....	58
Figura 18: Sombrilla del Kaizen	70
Figura 21 Principales cuellos de botellas identificados en Flujograma de proceso general delavandería.....	95
Figura 23: Diagrama de recorrido aplicado a subprocessos lavandería	97
Figura 24 Diagrama de flujo del sub proceso de clasificación de la ropa proveniente de los hospitales San Juan de Dios y San Vicente de Paul	98
Figura 24: Cuadro de tendencia sobre el incremento de la demanda de lavandería	106
periodo 2011-22	106
Figura 25 Pronóstico de incremento de la demanda al año 2025.....	107

Figura 27 reconceptualización del diagrama de flujo de lavandería	126
Figura 28 Propuesta de plan de mejora continua del proceso de lavandería	
Alfonso Zeledón Venegas (CCSS).....	151

CAPÍTULO I
PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La lavandería Alfonso Zeledón Venegas atiende la demanda de ropa limpia de las unidades de salud tales como Hospital San Juan de Dios, Hospital Nacional de Niños, Hospital Raúl Blanco Cervantes, Hospital de la Mujer, Hospital Chacón Paut y Hospital San Vicente de Paul. Procesa diariamente 25 380 kilos diarios, aproximadamente entre ropa para pacientes, sabanas, cobijas, batas, entre otras. Todo este volumen se divide en un total de 94 cargas de lavado por día en los tres turnos de trabajo. Por lo tanto, lavandería es un área vital para la Caja Costarricense del Seguro Social, (en adelante citada como CCSS) ya que se encarga del tratamiento y desinfección de la ropería sucia de los hospitales mediante procesos que se llevan a cabo en las lavanderías industriales. En años recientes la capacidad operativa y productiva de la lavandería ha venido disminuyendo y se teme que no pueda hacer frente al crecimientos esperados de la demanda en los próximos cinco años.

Este proyecto presenta una propuesta de mejora de los procesos de producción de la lavandería hospitalaria Alfonso Zeledón Venegas CCSS para la ampliación de la capacidad instalada con que se da soporte a diferentes centros, contempla también la eficiente atención de la demanda futura en la lavandería, mediante la aplicación de la metodología DMAIC, la teoría de las restricciones y el enfoque de procesos, y todas las herramientas de Ingeniería Industrial relacionadas tales como los historiales, la espina de pescado, el gráfico de Pareto, la lluvia de ideas, el diagrama de flujo de procesos y otros. Se enfoca en identificar oportunidades de mejora o posibles problemas en cada uno de los procesos de producción y busca plantear soluciones a estos inconvenientes, mediante la mejora de procesos de cara al incremento previsto en la demanda de ropa limpia de los centros hospitalarios mencionados, mediante la aplicación de la tecnología industrial DMAIC, a fin de determinar causas y proponer soluciones con fundamentación científica.

Por esto se realizará un diagnóstico de los procesos primarios, y sub procesos y secundarios en el Departamento de Producción, especialmente, en aquellos sub procesos que comprenden la selección de la indumentaria hasta la entrega de la misma a cada ropería de cada hospital. Este

estudio se origina en el hecho de que, por un lado, se han observado problemas de mal funcionamiento de algunos equipos industriales que son parte vital para el proceso productivo en la lavandería, mientras que por otro, se prevé, un incremento en la demanda, todo lo cual implica que, si no se resuelven estos problemas, no es posible garantizar el buen funcionamiento del servicio ni siquiera en el nivel actual de la demanda y no será posible garantizar una productividad acorde a la

creciente demanda prevista. Se deben determinar los problemas y sus causas mediante la utilización de la herramienta de espina de pescado (Diagrama de Ishikawa), a fin de identificar los factores que han obstaculizado el desempeño óptimo de la lavandería, en el presente y que impedirían la expansión de su productividad a futuro

En 2018 se procesaba un total de 6.907.154 kilogramos anuales, según los pronósticos estadísticos al año 2019 de 7.137.818 kilogramos anuales, lo que significa un aumento inter anual del 3,3% de la demanda de producción, por lo que se debe garantizar la capacidad de la maquinaria inadecuada para llevar a cabo los cumplimientos de labores, y asegurar el adecuado nivel de compromiso del personal, mediante la capacitación, la motivación y los controles en los diferentes procesos que se realizan en dicha entidad.

Con la presente propuesta de mejora del proceso de producción de lavandería que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura en la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, mediante la aplicación de la metodología DMAIC, la teoría de las restricciones, el enfoque de procesos, y las herramientas de Ingeniería Industrial relacionadas, se pretende identificar oportunidades de mejora en el proceso y plantear un plan de desarrollo de las mejoras y estandarizaciones requeridas para la producción.

Como parte del análisis del proceso se identificarán los indicadores adecuados de los diversos subprocesos que garanticen que la eficiencia de ejecución de las tareas para generar un impacto importante en la productividad, debido a que se estima que habrá un aumento de producción del 43,7% en la demanda, en cinco años, lo que significa que de 25 380 kilos diarios, aproximadamente pasará a un total de 36.450 a 46 162 kg diarios lavados según el tipo de proyección que se asuma,

, siendo así se procesara 45 cargas de lavado por turno para procesar en total 135 cargas de lavado distribuidos en las tres tandas de trabajo.

Al realizarse de forma correcta y adecuada las diferentes y variadas funciones y tareas de los distintos sub procesos de lavandería se verán reflejados en una mayor y mejor productividad, garantizando la calidad final del producto, que implica la limpieza y desinfección de las prendas aptas para el usuario final (paciente hospitalario), lo cual es esencial para la garantía de la salud y de la calidad de los servicios hospitalarios.

Pregunta de investigación: ¿Cómo mejorar los procesos de producción de la lavandería Alfonso Zeledón Venegas, que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, mediante la aplicación de

Herramientas de Ingeniería Industrial (Metodología DMAIC)?

Causas y efectos del problema. Un acercamiento inicial a la problemática de la lavandería, muestra que existen problemas en el procesamiento industrial de ropa sucia hospitalaria, que para aprovechar las economías de escala se ha establecido en forma centralizada por parte de la CCSS. A mayor volumen de procesamiento (producción en kilogramos de ropa sucia) mayor aprovechamiento de los costos fijos y una mejor disposición para controlar los costos variables, lo que induce a un costo de producción mucho menor que mantener lavanderías pequeñas para cada hospital, así como también el costo de la inversión. Esto sin contar los costos que implican las lavanderías externas o privadas en Costa Rica, que son demasiado altos los precios y para la cantidad de ropa que se procesa en la lavandería Zeledón Venegas los costos se elevarían aún mucho más, además de que no pueden con la cantidad de demanda ya que no existe ninguna con la infraestructura y maquinaria que se cuenta en la Zeledón Venegas.

Tabla 1 Relaciones de causa y efecto en la problemática de los procesos involucrados de la productividad de la lavandería

Causas	Efectos del problema
Falta de procesos y sub procesos definidos y levantados	Reduce drásticamente las posibilidades de estudiar los cuellos de botella
	Reduce la posibilidad de mejora
	Deterioro continuo de la productividad
	Cuellos de botellas para reparaciones
Equipamientos con problemas de antigüedad y de capacidad	Uso ineficiente del recurso humano
	Incremento de posibilidad de accidentes
	Mayor consumo energético
	Costos adicionales por reparaciones

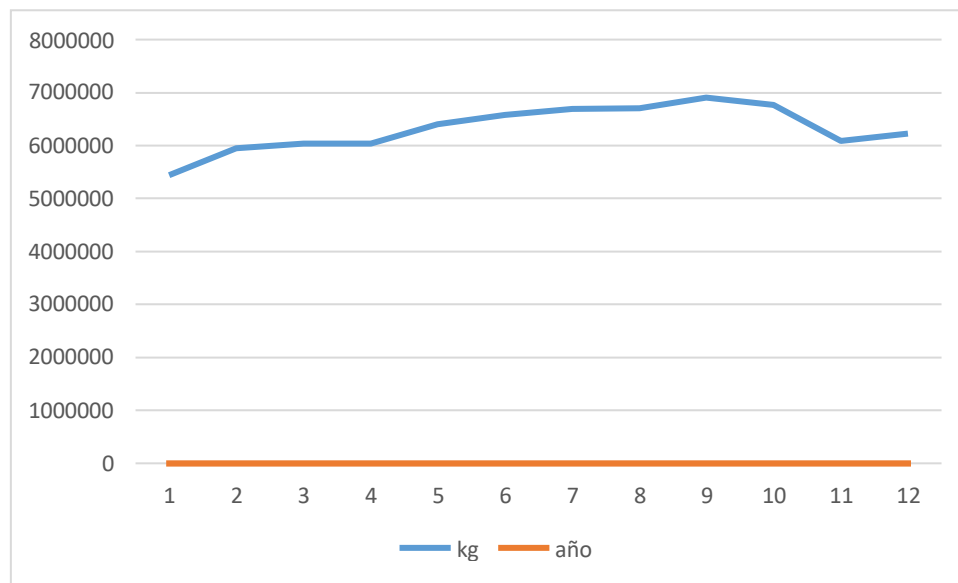
	Incapacidad para responder a crecimiento en la demanda
Posible ausencia de indicadores objetivos de productividad y estándares de calidad	Impide la aplicación de controles objetivos de eficiencia, eficacia, productividad y rentabilidad.
Falta de motivación del personal	Reducción de la productividad
Falta de una adecuada capacitación del personal	Descuido y deterioro de la calidad Reducción de la eficiencia
Ausencia de programas de mantenimiento preventivo.	Desaprovechamiento del recurso humano Deterioro continuo de equipos Riesgos de accidentes Cuellos de botellas por reparaciones

Y como consecuencia, todo lo anterior, redundará en perjuicio de los usuarios finales, así como de las finanzas de la institución (CCSS) por que no se logra mejorar la calidad del servicio que se brinda, no se hace un uso eficiente de los recursos y no se responde al crecimiento previsto de la demanda hospitalaria por ropa limpia.

Descripción del problema de investigación.

Los centros médicos de Costa Rica, tanto hospitales como clínicas, son de gran importancia para la sociedad costarricense, ya que son los encargados de velar por el bienestar físico y mental de la población; sin embargo, el sistema de atención oportuna colapsa frecuentemente, debido a múltiples factores, entre ellos, lo obsoleto del sistema y equipos de trabajo, tal como sucede en una de las lavanderías más importantes del gran Área Central, lavandería Alfonso Zeledón Venegas. En los últimos años se ha tenido un crecimiento constante de la población, los centros hospitalarios se han visto en la necesidad debido a su demanda de servicios a aumentar tanto en capacidad de atención, infraestructura y equipamiento entre otros, razón por la cual se ha visto aumentada la demanda de ropa hospitalaria y consiguientemente una mayor exigencia para el proveedor de este servicio en este caso la lavandería Alfonso Zeledón Venegas. Según el histograma 1 presentado en la fig. 1º la capacidad de respuesta se ha visto disminuida debido al crecimiento de la cantidad de ropa sucia hospitalaria en comparación de años anteriores donde la demanda era menor.

Cuadro de tendencia sobre el incremento de la demanda de lavandería, muestra una disminución en años recientes, mientras que la tendencia de crecimiento de la demanda se mantiene en un 3% Figura 1 Tendencia de producción de lavandería 2011-2021



Fuente: Adaptado de Brenes, López, 2019, actualizado con datos 2020 y 2021.

Además de que la maquinaria es obsoleta en su mayoría, ya se han sustituido algunos equipos, pero no en su totalidad, los sistemas de alimentación de las maquinarias como lo es el vapor (fuente principal de lavandería) al aumentar la producción no cumple con las necesidades de la planta, esto dificulta atender la demanda en su totalidad.

Según la fuente Brenes, López, 2019, la lavandería actualmente sigue contando con el mismo equipo de hace más de 20 años, lo que provoca que el trabajo que se realiza no sea eficiente. Así mismo, otro de los grandes problemas que se presentan es la poca contratación del personal, ya que existe la misma cantidad de plazas disponibles desde la apertura de la lavandería, sin tomar en cuenta la demanda creciente de la población que cada vez más requiere de sus servicios.

Los problemas anteriormente mencionados, así como el poco espacio y antigüedad de su infraestructura, (Ver croquis de planta en figura, p.64, apartado 2.2.5.) han sido la principal limitante para aumentar su capacidad productiva, ya que, la planta física donde fue instalada la lavandería no cuenta con las condiciones adecuadas para este tipo de actividad industrial.

Según el histograma (figura 1 , p. 16), la cantidad de ropa hospitalaria ha aumentado significativamente con el paso de los años; si bien en cierto, se han mejorado los equipos en algunas

áreas, se ha reemplazo equipo ya obsoleto por equipos más actualizado en temas de tecnología y automatización, pero no en cantidad de equipos, debido a que no se cuenta con el espacio suficiente para poder tener más maquinaria ni expandir el área dentro de las instalaciones, ya que fueron diseñadas para satisfacer la demanda de ropa de hace más de 20 años, aparentemente sin considerar el posible crecimiento de la población que en el futuro requeriría de ese servicio tan indispensable.

Todo lo antes mencionado, provoca que el flujo de la ropa sucia, aunque sí es continuo, no es el adecuado o suficiente para que los centros de acopio de los hospitales tenga un mejor y eficiente rotación de este tipo de ropa, a lo que conlleva a una inadecuada manipulación, ya que tiene que permanecer en estos centros de acopio más de lo debido generando un inventario negativo, y existiendo el peligro de convertirse esto en un foco de contaminación, situación que provoca descontento en los clientes a los que se les brinda el servicio de esterilización de ropa hospitalaria, en este caso los hospitales San Juan de Dios, H. Nacional de Niños, H. Raúl Blanco Cervantes, H. De la Mujer, H. San Vicente de Paul y H. Chacón Paut. Incluso, debido a la insuficiente capacidad operativa de la lavandería para satisfacer las necesidades, la jefatura se vio en la obligación de aumentar el pago de planilla en tiempo extraordinario, para poder cumplir con las tareas en su totalidad.

Por todo lo expuesto, el problema que se plantea es el siguiente ¿Cómo mejorar los procesos de producción de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, mediante la aplicación de Herramientas de Ingeniería Industrial (Metodología DMAIC)?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora de proceso de producción de lavandería en la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, mediante la aplicación con la Metodología DMAIC, la teoría de y el enfoque de procesos de las Herramientas de Ingeniería

1.2.2. Objetivos específicos

✓ Evaluar las características de eficacia y eficiencia del proceso general y los sub procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura en la, mediante la metodología DMAIC, la teoría de restricciones, el enfoque de procesos y las herramientas de Ingeniería Industrial asociadas.

✓ Identificar las oportunidades de mejora existentes en el proceso general de producción de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, para una propuesta desde la perspectiva de Ingeniería Industrial

✓ Proponer un plan de mejora continua en el proceso de producción de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura desde la perspectiva de Ingeniería Industrial (Metodología DMAIC) y el enfoque de procesos.

1.3. Justificación

¿Por qué es importante esta investigación? La presente investigación es importante porque se enfocará en analizar los procesos el área de producción de la lavandería Alfonso Zeledón para mejorarlos, partiendo del comportamiento de la demanda y las proyecciones crecientes en los diferentes clientes de esta unidad, como lo son los Centros Hospitalarios. Para esto, se requiere a la vez, conocer a futuro cuanto puede ser el aumento de la demanda de ropa hospitalaria, teniendo en cuenta que un sistema de lavado se determina por el número de camas que tiene cada unidad u Hospital, es preciso tener conocimiento de la cantidad de estas con las que cuentan actualmente cada uno de los centros Hospitalarios.

Según la OMS

Las infecciones relacionadas con la atención sanitaria son una causa de morbilidad y mortalidad, ocasionan una pérdida de recursos para el sector de la salud y reducen los ingresos de hogares de todo el mundo. Entre el 5% y el 30% de los pacientes hospitalizados

contraen una o más infecciones, muchas de las cuales se podrían evitar. En situaciones de crisis o de precariedad, el número de infecciones es todavía mayor, y algunos pacientes son reacios a acudir a los establecimientos sanitarios porque los más cercanos no están operativos o sufren cortes de agua y de electricidad o falta de suministros. La falta de higiene en los establecimientos sanitarios es causa de buena parte de la incidencia de algunas enfermedades, como, por ejemplo, es bien conocido el riesgo de legionelosis asociado a los centros médicos: alrededor del 10% de estas infecciones están relacionadas con la atención sanitaria. Otro ejemplo son los objetos punzantes que se desechan, que, si bien son escasos en volumen, son una fuente importante de infecciones. Las agujas y jeringas contaminadas son especialmente peligrosas, porque hay personas que las encuentran rebuscando en residuos o vertederos y las reutilizan. Si no se eliminan correctamente, estos objetos exponen al riesgo de contraer infecciones tanto al personal sanitario o responsable de la eliminación de residuos como a la población en general. El problema de las enfermedades relacionadas con la falta de higiene en los establecimientos sanitarios es cada vez más grave. La prestación de servicios sanitarios está aumentando en todo el mundo, tanto en cantidad como en complejidad. Por otro lado, cada vez hay más individuos inmunodeprimidos que corren un riesgo mayor de contraer infecciones relacionadas con la atención sanitaria. Si no se adoptan medidas eficaces, es probable que la situación empeorará. (OMS, 2016, p. 2)

Una vez determinado cuánto puede llegar a crecer la demanda de la ropa hospitalaria, al año 2025, considerando el aumento en la población y nuevos proyectos de ampliación que se tienen programados en los diferentes Centros Hospitalarios o Unidades, se determinará cuál puede ser el comportamiento de esta unidad y la capacidad de enfrentar esta demanda crecientes, así como los problemas que limitan esta capacidad de respuesta, y con los datos recopilados, tomar decisiones de mejora científicamente sustentadas en herramientas de Ingeniería Industrial.

¿Cuál es la relevancia social que tiene esta investigación? Las mejoras en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura desde la perspectiva de Ingeniería Industrial (Metodología DMAIC) y el enfoque de procesos, permiten mitigar el riesgo de un posible desabastecimiento de ropa en estos

hospitales, lo cual representaría un grave perjuicio para la salud de los usuarios y para las finanzas de la institución.

Además, con las mejoras en los procesos, se contribuye al aumento de la capacidad operativa

de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, y se lograría disminuir el cuello de botella en los procesos productivos, a través de personal motivado y capacitado y con equipos modernos y actualizados tecnológicamente que permitirá la utilización máxima de la capacidad instalada, con la consecuente obtención de productos (ropa lavada y secada) de calidad y permitiendo realizar entregas oportunas a los clientes maximizando la productividad y rendimiento.

¿Para qué va a ser útil esta investigación? Con el mejoramiento en el proceso de producción, incluyendo el aumento de la capacidad instalada de lavado y secado del Área Lavandería Zeledón, se tendrá un parámetro para saber si se podrá enfrentar el crecimiento de la demanda de ropa usada hospitalaria generada por los clientes hospitalarios en los próximos años, de lo contrario se determinará cuándo esta unidad ya no tendrá la capacidad de satisfacer un servicio ideal y de calidad a sus clientes. Además, al realizar estudios que sustenten las mejoras en el proceso y los subprocesos productivos se permitirá el aumento de la capacidad de respuesta de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas.

1.4. Antecedentes

A continuación, se presentan 6 tesis internacionales y 4 tesis nacionales que aborden los puntos mencionados en las causas y efectos del problema.

1.4.1. Antecedentes internacionales

Montalvo Varela Viviana María (2012). Estandarización De Los Procesos De Lavado De Prendas De Uso Hospitalario, a fin de Evitar la propagación de Enfermedades Infecciosas Contagiosas. Ecuador: Tesis. Esta investigación se relaciona con el presente proyecto, porque se identificó una propuesta metodológica para la estandarización de los procesos de producción de lavandería. Se relaciona con la presente investigación porque ofrece información clara sobre las técnicas, los instrumentos y los indicadores que pueden usar en las evaluaciones.

Acuña Buitrago Andres Leonardo 2008, Implementación de la norma iso 9001:2000 en proceso de Atención de la unidad de lavandería del Hospital Universitario del valle “Evaristo García” e.s.e. Universidad Autónoma De Occidente.

Quiroz, J. M. (2016). Diseño e implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015, para mejorar el nivel de satisfacción de los clientes en el servicio de lavandería industrial de la empresa Maxlim SRL-Cajamarca (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad

Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/11150>. La investigación se realizó en la empresa La Alternativa SAC Cajamarca que se dedica al servicio de lavandería, la cual no cuenta con un sistema de mejora en sus procesos, lo que ocasiona desorganización y el mal aprovechamiento de los recursos, lo cual genera un incremento en los costos que incurre la empresa. Por tal motivo se diseñó un sistema de mejora en el proceso de lavandería con el objetivo de reducir los costos operativos y tener una mejor producción. Para poder lograr los objetivos de la investigación plasmados en la tesis se ha tomado bases teóricas y antecedentes, que respalden la explicación de lo que se desea obtener como resultado, proponiendo metodologías que ayuden a organizar el trabajo y mejorar el proceso de lavandería, para reducir los tiempos en el proceso de lavandería se realizó un recuento de los datos usando el método de General Electric el cual nos permitió aplicar a cada estación para encontrar un tiempo medio, para ordenar el trabajo tanto en su almacenaje y orden el todo el proceso se utilizó la metodología de las 5S creando una cultura de trabajo basada en esa metodología, se puso a disposición manuales, cartillas de control, listas de chequeo; las cuales permitieron tener un mejor control del proceso de lavandería con el objetivo de encontrar fallas y trabajar en ellas. Al finalizar la investigación se confirma que con el diseño de un sistema de mejora en el proceso de lavandería la Alternativa SAC genera un mejor desempeño en la empresa en términos de costos, tiempos, productividad y calidad. Logrando así aprovechar al máximo los recursos los cuales se verán reflejados en los tiempos de entrega de las prendas, generan una mejor imagen para la empresa y atrayendo el interés de más clientes, respaldado por los indicadores se confirma la viabilidad de la investigación. Por lo cual se recomienda a la empresa darle seguimiento a la metodología usada en el diseño para evitar demoras, aprovechar los recursos y generar mayores ingresos.

Huanca Canales, Susana Katherine (2014) “Implementación de una mejora continua para una lavandería en el área de lavado al seco” tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial presentado por Escuela Profesional De Ingeniería Industrial. Lima Perú. Esta tesis tuvo por finalidad la aplicación de un plan de mejora continua para obtener un mayor rendimiento y calidad en el servicio del proceso del lavado al seco en la lavandería Sagita S.A. Después de

analizar la data histórica de la empresa y de hacer un análisis interno de esta, se determinó que su problemática es la baja productividad.

La metodología aplicada para el estudio fue el Ciclo de Deming (PHVA), este consiste en cuatro etapas: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Asimismo, las herramientas que se utilizaron para

hacer viable la solución al problema, fueron: costo de calidad, diagrama de Pareto, diagramas de flujos, gráficas de control, técnica brainstorming, 5W1H, AMFE, 5Ss y QFD. Como resultado de la evaluación a la empresa, se observa la falta de: manuales de trabajo, programas de planeamiento, bitácora de mantenimiento para las maquinarias y falta de capacitación del personal. Se concluye que la implementación del plan de mejora continua permitió tener un mejor desempeño de los trabajadores, aumentó la efectividad en un 64% y disminuyó el costo de la calidad a S/. 198 097.09; por lo que el proyecto es rentable con un VAN de S/. 326 608.12

Smart Bussines S.A.S (2019) Manual De Procedimientos De Lavandería La Dirección Administrativa de Smart Bosones S.A.S diseña el presente manual de procedimientos, con el propósito de crear un documento que sirva como fuente de información confiable para los funcionarios de la lavandería para la ejecución correcta de sus actividades laborales, así como a los interesados en conocer las actividades que en ella se llevan a cabo. El manual detalla los procedimientos, normas, políticas, seguridad industrial y formatos necesarios para el mejor aprovechamiento de los recursos humanos, técnicos y materiales destinados en la lavandería.

OMS (2016) Normas básicas de higiene del entorno en la atención sanitaria. Dirigido por John Adams, Jamie Bartram e Yves Chartier, se tratan específicamente las normas básicas de higiene del entorno que se deben cumplir en los establecimientos sanitarios de los países de ingresos medios y bajos, a fin de: evaluar la coyuntura imperante y programar las mejoras necesarias; como primer objetivo, elaborar y respetar unas normas básicas de seguridad; ayudar a elaborar y aplicar políticas nacionales en los países. Estas orientaciones están destinadas a responsables de la planificación y la gestión sanitaria, arquitectos, urbanistas, especialistas en agua y saneamiento, personal médico y de enfermería, cuidadores y demás personal sanitario, así como a promotores sanitarios.

Batallanos Barrionuevo Fred Alberto (2016) “Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera” TESIS Para optar el título profesional de: Ingeniero Industrial Facultad De Ingeniería Carrera De Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de las ciencias aplicadas Lima Perú.

Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera

OCRONOS (2021) Lavado de ropa. Artículo que describe como todos esto hace que las lavanderías hospitalarias sean imprescindibles, tanto ahora, como la han sido siempre, y requieren de máquinas distintas de las que habitualmente tenemos en nuestros hogares. Son fundamentales para mantenerla higiene, limpieza y desinfección de nuestros hospitales.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ecuador, año 2012 Experiencia y problemas del planchado de ropa en calandras. Cuaderno Técnico de Lavandería. Instituto Técnico Español de Limpiezas. Centro de Investigación y Asesoramiento para la Limpieza. Barcelona. Web: www.itelspain.com

Álvarez González, M^a Carmen (2021) Cómo funciona una lavandería industrial hospitalaria. Revista O cronos - Editorial Científico-Técnica. Describe la selección del mobiliario, equipamiento adecuado y productos usados para el lavado, así como las técnicas de lavado, el buen estado de los equipos y su mantenimiento; complementado con la organización y los procesos del servicio de lavandería posibilita un correcto servicio de ropa limpia. Si a todo eso le añadimos un personal capacitado y formado continuamente hará que este servicio sea además de fundamental, preciso y totalmente eficaz.

Quiroz, J. M. (2016). Diseño e implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015, para mejorar el nivel de satisfacción de los clientes en el servicio de lavandería industrial de la empresa Maxlim SRL-Cajamarca (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/11150>.

RESUMEN La presente tesis se realizó en la empresa La Alternativa SAC Cajamarca que se dedica al servicio de lavandería, la cual no cuenta con un sistema de mejora en sus procesos, lo que ocasiona desorganización y el mal aprovechamiento de los recursos, lo cual genera un incremento en los costos que incurre la empresa. Por tal motivo se diseñó un sistema de mejora en el proceso de lavandería con el objetivo de reducir los costos operativos y tener una mejor producción. Para poder lograr los objetivos de la investigación plasmados en la tesis se ha tomado bases teóricas y

antecedentes, que respalden la explicación de lo que se desea obtener como resultado, proponiendo metodologías que ayuden a organizar el trabajo y mejorar el proceso de lavandería, para reducir los tiempos en el proceso de lavandería se realizó recopilo los datos usando el método de General Electric el cual nos permitió aplicar a cada estación para encontrar un tiempo medio, para ordenar el trabajo tanto en su almacenaje y orden el todo el proceso se utilizó la metodología de las

5S creando una cultura de trabajo basada en esa metodología, se puso a disposición manuales, cartillas de control, listas de chequeo; las cuales permitieron tener un mejor control el proceso de lavandería con el objetivo encontrar fallas y trabajar en ellas . Al finalizar la investigación se confirma que con el diseño de un sistema de mejora en el proceso de lavandería la Alternativa SAC genera un mejor desempeño en la empresa en términos de costos, tiempos, productividad y calidad. Logrando así aprovechar al máximo los recursos los cuales se verán reflejados en los tiempos de entrega de las prendas, generan una mejor imagen para la empresa y atrayendo el interés de más clientes, respaldado por los indicadores se confirma la viabilidad de la investigación .Por lo cual se recomienda a la empresa darle seguimiento a la metodología usada en el diseño para evitar demoras, aprovechar los recursos y generar mayores ingresos.

1.4.2. Antecedentes Nacionales

Picado, Kemly (2002) Análisis costo beneficio de las alternativas para la prestación de servicios de lavandería en la caja costarricense de seguro social: Lavandería Zeledón Venegas, se enfoca en analizar las formas de privatización que deben ser consideradas como viables en la realidad particular de Costa Rica, en esta investigación se desarrolla una evaluación inicial de las diferentes modalidades de prestación de servicios para el caso de las lavanderías de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS). Este estudio utiliza el enfoque Costo-Beneficio como ejemplo de un método práctico para evaluar proyectos financieros con recursos públicos.

CCSS (2002) Efectos del fortalecimiento de la atención integral de salud en la capacidad resolutiva, cobertura de la atención primaria y actividades hospitalarias, Ciencias Económicas, January- December

CENDEISS (2012) Una CCSS Renovada Hacia El 2025 –

Hernández Molina Víctor Julio (2015) Reseña Histórica De La Sub Área De Ropería, Revista Cúpula 2015; 29 (2): 112-116 Jefatura de la Sub Área de Ropería

Alvaro González Arrieta (2002) Hacia Una Nueva Lavandería Para Los Hospitales México Y San Juan De Dios. Estudio De Viabilidad Técnico - Financiero Maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles Ing. UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales se enfoca en los valores mostrados en las que demuestran que efectivamente construir una sola lavandería con tecnología moderna, es mucho más rentable que seguir funcionando como lo está haciendo la C.C.S.S. actualmente. En resumen, pasaríamos de tener costos de 38\$ / kg. a costos de 12.7 \$ / kg. de ropa procesada. (P. 75)

1.5. Proyecciones

La presente investigación tiene como alcance sustentar y elaborar propuesta de mejora de proceso de producción de lavandería en la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, mediante la aplicación de Herramientas de Ingeniería Industrial, con la Metodología DMAIC, y el enfoque de procesos, 2021 puesto que si seguimos con lavanderías de la C.C.S.S seguiríamos viendo gastos sumamente innecesarios que nosotros como empresa de lavandería podemos mejorar proyectándonos en el primer año con un total por kilogramo de 4635 dólares en mejoría al precio de 13 870 dólares de la C.C.S.S.

1.5.1. Alcances

Se busca evaluar las características de eficacia y eficiencia de los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura hasta el 2025, mediante las herramientas de Ingeniería Industrial y la aplicación del enfoque de procesos. Para ello se deben Identificar las oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería, incluyendo estimaciones del crecimiento de la demanda con miras Proponer un plan de mejora continua en los procesos de producción de lavandería.

1.5.2. Limitaciones (que factores no va a incluir)

No se propondrán cambios de tipo administrativo ni operacionales, ni de los procesos internos de la lavandería (presupuesto, reclutamiento, evaluación de RH, etc.) que no se relacionen con la producción, ni tampoco modificaciones a los puestos, los planes, las normativas o la cultura organizacional.

Es previsible además que se den ciertas, limitaciones o dificultades en cuanto al acceso a datos y mediciones, como variedad con que se cuenta actualmente de equipos industriales no permite la estandarización de estos, dificultando la compra de repuestos ya que se debe atender a diferentes

proveedores, distribución de bodega inadecuada y metodologías diferentes de reparación y mantenimiento, procesos y procedimientos no estandarizados, lo que requiere de un doble reproceso de la Lavandería desde los Clientes Internos.

También es posible que exista negativa a suministrar datos, responsabilidad por parte de los hospitales y usuarios de este Servicio y posible resistencia de colaboradores, operarios, empleados de las diferentes áreas de la lavandería, a los cambios que se desean realizar, en los diferentes procesos de producción ya que los procesos actuales están estipulados desde hace muchos años y aunque están obsoletos esto implicaría un cambio considerable para las diferentes áreas de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES

En el presente apartado de marco teórico, se detallan las herramientas y conceptos ingenieriles que se tomaron en cuenta para el desarrollo del presente estudio de mejora de los procesos de producción de lavandería que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la atención del incremento de la demanda futura en la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial, 2021.

2.1.1 DMAIC

El acrónimo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) es la metodología de mejora de procesos usado por Seis Sigma, y es un método iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado basado en el planteamiento de una hipótesis, la realización de experimentos y su subsecuente evaluación para confirmar o rechazar la hipótesis previamente planteada (McCarthy et al., 2004).

Según Acuña Acuña J., “DMAIC busca establecer la fuente u origen de la variación y promover las mejoras que las reduzcan. El significado de las siglas DMAIC es el siguiente: la D, es definir; la M, es medir; la A, es analizar; la I, (en inglés, improve) es mejorar; y la C, es controlar.” (2012,p. 792).

A continuación, se detallan los procesos de las etapas del DMAIC según lo menciona Acuña en su libro de Control de Calidad.

Definir: Es refinar el entendimiento del problema por solucionar parte del equipo de trabajo y definir las expectativas del cliente para el proceso. Los elementos de esta etapa influyen un enunciado específico del problema por solucionar, enunciados descriptivos que enumeran la localización y ocurrencia de los eventos problemáticos, así como un enunciado inicial que describe el alcance del problema.

Definir incluye:

- Identificar los clientes (internos y externos).
- Identificar sus necesidades.
- Determinar el alcance del proyecto y los objetivos.

Medir: La etapa de medir consiste en la caracterización del proceso, identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado)

y los

parámetros (variable de entrada) que afectan el funcionamiento del proceso y a las características o variable clave.

La medición establece técnicas para recolectar datos sobre el desempeño actual y que también se cumplen las expectativas del cliente.

Analizar: Se evalúan los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa – efecto, utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma el equipo confirma los determinantes del proceso; es decir, las variables claves de entrada o “focos vitales” que afectan las variables de respuesta del proceso.

Mejorar: Trata de determinar la relación causa - efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último, se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.

En mejorar, el equipo de trabajo desarrolla, implementa y valida alternativa de mejora que ratifican el proceso. Esto consiste en hacer una lluvia de ideas para generar alternativas de mejora, probar las soluciones propuestas usando corridas piloto y validando la mejora.

Controlar: Consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantengan una vez se hayan implementado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.

Figura 2: Ejemplo de la metodología DMAIC



Fuente: Las fases del proceso Seis Sigma

2.1.2 Teoría de restricciones y la mejora continua de la organización

La definición técnica teoría de las restricciones es que es “una metodología que busca la mejora continua. identificando las restricciones o limitaciones encontradas en un sistema que lo hacen lento. (Mirian Quiroa, <https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-las-restricciones.html>)

La mejora continua consiste en revisar constantemente los procesos de una organización para optimizarlos y con ello, conseguir que la operación del negocio sea mucho más eficiente, sin embargo, en ocasiones sucede que, una empresa que busca la mejora continua está invirtiendo sus recursos en la mejora de procesos que no son los que realmente requieren ser optimizados, ya sea porque no se ha hecho un buen análisis o porque les resulta más fácil mejorar esos procesos en lugar de otros.

Según la fuente Pingback: Teoría de las Restricciones (TOC) Teoría de las Restricciones (TOC) Conceptualizada como una filosofía de mejora continua, la Teoría de las Restricciones o TOC (Theory of Constraints) permite a las organizaciones en un sentido común, construir soluciones basadas en un razonamiento de relación causa y efecto. El doctor en física Eliyahu M. Goldratt

explica su teoría con base en un sistema (una planta de producción, una empresa, organización

dedicada a servicios o industria) formado por elementos interdependientes, como si de una cadena se tratara. Y el sistema sólo puede ser tan fuerte como el eslabón más débil; como la restricción o cuello de botella. “Una restricción es lo que limita que un sistema logre un mayor rendimiento en comparación con su objetivo” (M. Goldratt). En una vista general, la teoría de las restricciones afirma que en toda organización siempre habrá por lo menos una restricción, de no encontrarse ninguna restricción la empresa podría generar ganancias ilimitadas. Entendiéndose así que, una restricción es cualquier factor que limita a la organización a obtener más de lo que se esfuerza. No obstante, existen restricciones de las que no se puede tener algún control. Goldratt define un proceso de cinco pasos que pueden utilizarse para fortalecer el o los eslabones más débiles. Y dado que el enfoque es aplicado en las limitaciones, la implementación de TOC puede resultar en una mejora sustancial sin movilizar una gran cantidad de recursos, con resultados después de tres meses de esfuerzo.

Según indica la fuente <https://loftonti.mx/blog/teoria-de-restricciones>, párr. 1

El problema está en que, si el proceso de mejora continua no prioriza los puntos débiles de la empresa, entonces no tendrá un impacto significativo sobre esta. Por esta razón, la Teoría de Restricciones es una excelente alternativa para aplicar la mejora continua en cualquier organización, pues tiene como prioridad identificar el punto más débil de la empresa y después trabajar para mitigarlo. (párr. 1)

Es muy común ver que las empresas tienen diversos problemas o conflictos en sus procesos que, la mayoría de las veces, ocasionan que no se dé cumplimiento a los objetivos estratégicos planteados por la Alta Dirección; afortunadamente, existe una metodología que funciona para dar solución a esta situación, nos referimos a la Teoría de Restricciones, TOC por sus siglas en inglés (Theory of Constraints). Esta teoría fue desarrollada por el físico Eliyahu M. Goldratt en su libro “La Meta”

Según la misma fuente <https://loftonti.mx/blog/teoria-de-restricciones>, párr. 1,

la teoría de restricciones se centra en la identificación de los eslabones más débiles de la cadena que representa la empresa y las restricciones que no permiten un rendimiento óptimo, para trabajar sobre ellas y el impacto que generan. Por ejemplo, si en una planta de fabricación la restricción es una maquinaria, tras aplicar TOC para su optimización podría

dejar de ser el cuello de botella, que ahora podría pasar a estar en una restricción externa como

la falta de demanda. La Teoría de Restricciones, tiene como objetivo identificar la restricción o limitación que dificulta el logro de los objetivos en un sistema, por ejemplo, una empresa o una planta de producción, y posteriormente, atacar dicha restricción hasta que deje de ser un factor limitante. La teoría se basa en que dicho sistema está formado por elementos interrelacionados, y uno de ellos actúa como la restricción o cuello de botella. El cuello de botella o restricción es aquel elemento que impide o retrasa la ejecución de una acción en particular, lo que dificulta que la empresa cumpla con sus metas.

Tipos de restricciones. De acuerdo con el autor de esta teoría, existen tres tipos de restricciones, las cuales se pueden presentar prácticamente en cualquier organización:

Restricciones físicas: se trata de aquellos factores tangibles que evitan o hacen más lento el proceso para la consecución de objetivos, por ejemplo, instalaciones deficientes, o incluso los equipos de trabajo.

Restricciones políticas: son aquellas prácticas, procedimientos o políticas que evitan que la empresa cumpla con sus objetivos o que conllevan a resultados opuestos a los deseados, por ejemplo, limitaciones en los horarios de trabajo o no vender a plazos.

Restricciones de mercado: son limitaciones o impedimentos que proceden de la demanda de los productos o servicios. (<https://lofonti.mx/blog/teoria-de-restricciones>, párr. 5)

Por otra parte, para la fuente <https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-las-restricciones.html> la lista de los principales tipos de restricciones es bastante más amplia. Restricción administrativa: Incluye todas las políticas y estrategias utilizadas por la empresa y que impiden que el sistema genere dinero por la diferencia entre el precio de venta menos el costo de producción.

Restricciones de capacidad: Todo lo que tiene relación con el equipo y la capacidad instalada que no permite cubrir los requerimientos de la demanda.

Restricción logística: Son restricciones originadas por la planificación y el control del proceso productivo. Lo que puede ocasionar consecuencias negativas en el flujo de la salida del proceso de producción.

Restricción de materiales: Se convierte en una restricción cuando no se tiene la cantidad ni la calidad de los materiales requeridos para el sistema de producción.

Restricción de comportamiento: Se refiere al comportamiento y actitudes de las personas que trabajan en una empresa. Especialmente en su dedicación al trabajo y en la utilización del tiempo.

Restricciones de políticas empresariales: Son todas las reglas, normas y procedimientos que se establecen en una empresa que pueden incidir de manera negativa sobre todo el sistema de producción.

Restricción de mercado: El mercado es el determinante fundamental para generar demanda de un producto. La capacidad de satisfacerla dependerá del sistema productivo de la empresa.

Restricción de proveedores: Si los proveedores no cumplen con la entrega de los insumos en los tiempos, en las cantidades y con la calidad necesaria; afectarán a todo el proceso.

Restricción financiera: La falta o la insuficiencia de los recursos financieros impide que la empresa pueda cumplir con sus obligaciones y disponer de los factores de producción. (<https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-las-restricciones.html>), párr.

A manera de conclusión se debe enfatizar decir, que la aplicación de la teoría de las restricciones es muy importante para una empresa porque le ayuda a encontrar la raíz de un problema. Identificando los cuellos de botellas y buscando la mejor solución para mejorar el desempeño de todo el sistema. Las empresas que quieren ser exitosas deben aplicar procesos de mejora continuo cual les ayuda a mejorar sus procesos y agregar valor a los bienes y servicios que ofrecen.

Los 5 pasos para aplicar la Teoría de Restricciones

1. **Identificar la restricción del sistema** En este punto para saber identificar la verdadera restricción del sistema, se pueden tomar en cuenta parámetros como el tiempo que se requiere para llevar a cabo una tarea o si dicho elemento es el que más recursos necesita.

2. **Explotar la restricción** La restricción que se identificó impide que el sistema alcance su mejor desempeño, pero en lugar de eliminarla o detenerla, hay que elegir como se va a explotar, es decir, cómo se va a obtener el máximo provecho de esta. Por ejemplo, si una empresa fabrica dos productos y detecta que la restricción está en una máquina, pero uno de sus productos no requiere utilizarla, entonces debe apostar por este producto.

3. **Subordinar los demás procesos a la restricción** Esta etapa consiste en convertir la restricción en el centro del sistema, por lo que el resto de los recursos deberán funcionar acorde a su ritmo, según se definió en la etapa anterior. En otras palabras, se debe recordar

que la empresa es un sistema, por lo tanto, hay interdependencia entre los recursos que la componen; es por ello que no tiene sentido hacer que cada recurso trabaje para obtener el máximo

rendimiento de su capacidad, en su lugar, cada uno debe actuar de forma que se asegure el flujo continuo en la restricción para que pueda ser explotada.

4. Elevar la restricción Para seguir mejorando hay que aumentar la capacidad de la restricción, ya sea mediante la implementación de mejoras, mejorando la eficiencia del equipo o buscando nuevas alternativas.

5. Empezar de nuevo La Teoría de Restricciones busca la mejora continua, por lo que, una vez elevada la restricción hay que reiniciar el proceso y analizar de nueva cuenta todo el sistema, pues ahora existirán nuevas restricciones.

Figura 3 Los 5 pasos para aplicar la Teoría de las restricciones (TOC)



Fuente: <https://loftonti.mx/blog/teoria-de-restricciones-que-es-y-como-te-ayuda-a-mejorar-los-procesos-de-tu-empresa>

Figura 4 Beneficios de la Teoría de las restricciones

Beneficios Generales



<https://gravitar.biz/tecnologia-negocios/teoria-de-restricciones/>

2.1.3. Norma ISO de mejora continua para lavandería

Según Quiroz Malca, Jimmy Martín (2016) Diseño e implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015, para mejorar el nivel de satisfacción de los clientes en el servicio de lavandería industrial de la empresa Maxlim SRL-Cajamarca Universidad Privada del Norte. Existe consenso entre las fuentes revisadas con relación al tema de la presente investigación en cuanto a que a norma o estándar mediante la cual se puede establecer un buen modelo de mejora continua es la adopción de la norma ISO. Mediante esta norma, permite sentar las bases de la mejora continua, instaurando un sistema de control y análisis de los procesos de producción en la lavandería.

2.1.4. Diagrama de Flujo

Según Nicolau Medina, el diagrama de flujo es una simple representación sencilla de una secuencia de acontecimientos. En esta secuencia, el material se sigue desde su llegada a la fábrica, a través de las diferentes fases del proceso, hasta que es transformado en artículos acabados y empacados para ser vendidos.

Miranda, F, y otros (2007) lo determinan como “un modo de representar gráficamente flujos o procesos, es decir, representar la secuencia de pasos que se realizan para obtener un determinado resultado, así como las relaciones entre las diferentes actividades que lo componen a través de un conjunto de símbolos (p. 76), por lo que se puede decir que es una representación gráfica de un proceso, y que cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente el cual contiene

una descripción de la etapa de proceso. Los símbolos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo es una representación gráfica que indica las actividades que constituyen un proceso dado y en el cual se da la ordenación de los elementos. Es la forma más fácil y mejor de comprender cómo se lleva a cabo cualquier proceso.

De esta manera se puede representar la sucesión de acontecimientos que ocurren para la realización de un proceso. Esto permite, asimismo, que cada persona sepa qué se hace antes y qué se va a hacer después de la actividad o la tarea que ejecuta. En cualquier caso, lo más importante es que la representación gráfica sea comprensible y útil para los fines para los cuales se realiza.

El diagrama de flujo puede ser usado para describir un proceso existente o para diseñar un proceso nuevo. El diagrama de flujo es de gran utilidad en la planificación, realización, seguimiento y control de cualquier proceso.

El beneficio más importante del uso de diagramas de flujo para procesos es que quienes operan los mismos lo captan en los mismos términos y permiten crear climas laborales más adecuados entre sectores.

Un Diagrama de Flujo se necesita cuando un equipo de trabajo necesita ver cómo funciona un proceso completo, en especial cuando son para fines de capacitación. Este esfuerzo revela la frecuencia de problemas tales como cuellos de botella, procedimientos innecesarios, círculos de duplicación de trabajo, y reprocesos.

Debe de hacerse de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Todos los símbolos deben tener una conexión, evitar el cruce de líneas, las líneas deben ser verticales u horizontales, nunca diagonales.

El diagrama de flujo de procesos es una herramienta de planificación y análisis utilizada para:

- Definir y analizar procesos de manufactura, ensamblado o servicios.
- Construir una imagen del proceso etapa por etapa para su análisis, discusión o conpropósitos de comunicación.

- Definir, estandarizar o encontrar áreas de un proceso susceptibles de ser mejoradas.

El diagrama de flujo de procesos se concentra en una función o actividad específica. A diferencia del diagrama de flujo de secuencias, no permite la identificación de varios clientes y proveedores, pero constituye una representación más visual de un proceso.

Elaborar un diagrama de flujo consta de 4 etapas, las cuales se explicarán a continuación: Etapa 1: Aprestarse para la sesión de diagrama de flujo de Procesos.

Antes de comenzar su sesión de diagrama de flujo de procesos:

- Cree la planilla de símbolos del diagrama de flujo de procesos. Su planilla debe exhibir todos los símbolos que vayan a aparecer en el diagrama.

- Establezca un límite de tiempo para la sesión.

- Identifique un registrador para la sesión, el trabajo de este consiste en trazar un borrador del diagrama a medida que el equipo identifica las etapas y símbolos adecuados para las mismas.

Etapa 2: Identificar las principales tareas del proceso.

Comience su sesión de diagrama de flujo identificando la primera tarea significativa del proceso elegido para analizar, luego de esto formule preguntas a fin de estimular las ideas y acelerar la confección de diagrama de flujo.

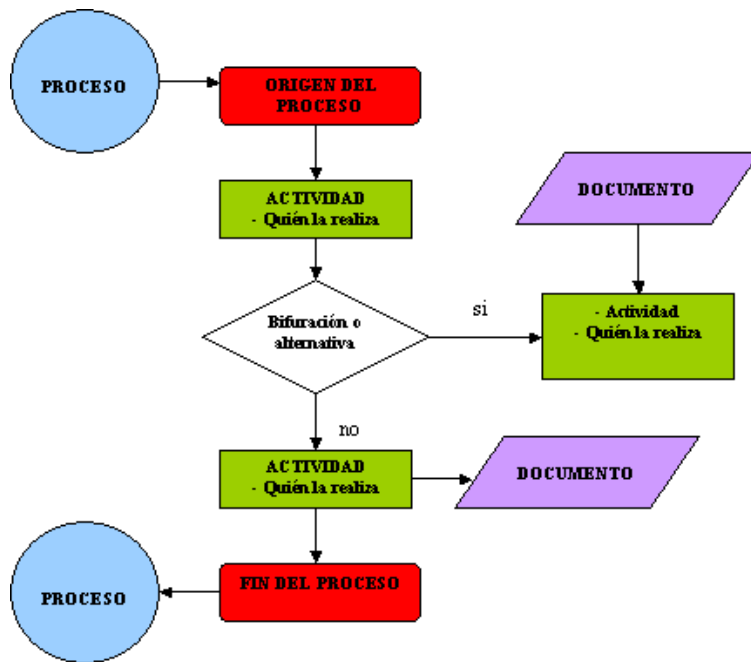
Etapa 3: Trazar el diagrama de flujo de procesos.

Utilizando los símbolos identificados en la etapa 1, ingrese las tareas del proceso en un bloc expositor o transparencia proyectable. Cada proceso tendrá un principio y un final. Además, todos los procesos tendrán tareas, y la mayoría tendrán puntos de decisión. Los puntos de decisión constituyen preguntas por sí o por no que encaminan el proceso de una forma u otra.

Etapa 4: Analizar el diagrama de flujo de procesos. Esto permite detectar:

- Tiempo por tarea.
- Repeticiones de tareas.
- Duplicación de esfuerzos.
- Tareas innecesarias.
- Tareas que añaden valor, comparadas con las que no lo añaden.

Figura 5: Ejemplo de diagrama Flujo



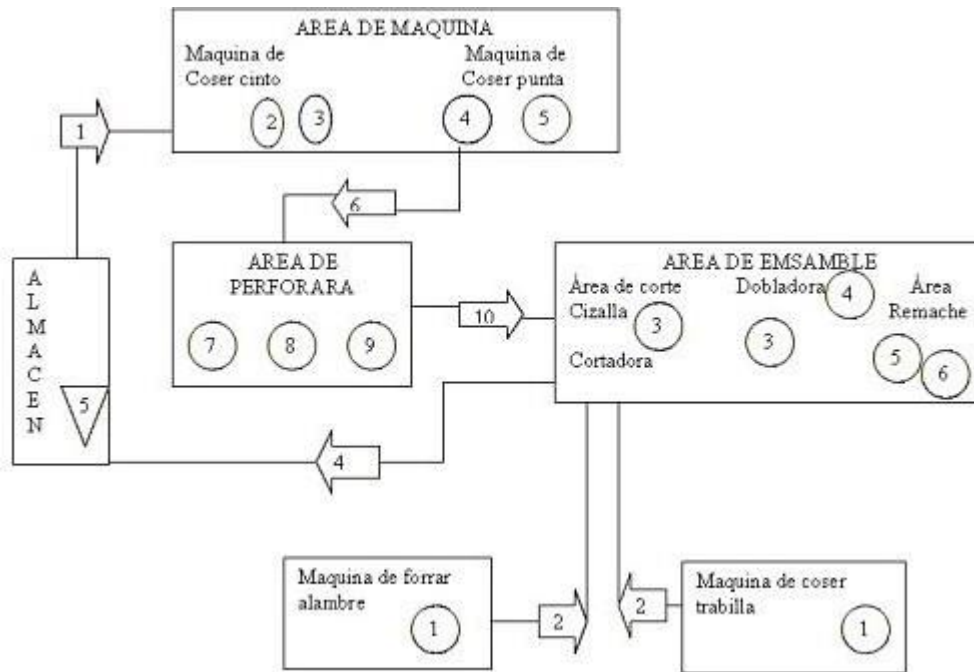
Fuente: Aiteco Consultores

2.1.5. Diagrama de recorrido

Vallhonrat, J. (1991) menciona que “Los diagramas de recorrido son, de hecho, diagramas analíticos de las operaciones del proceso dibujados sobre representaciones de cada sección o secciones donde el proceso se lleva a cabo.” (p. 62)

En otras palabras, es un esquema de distribución de planta en un a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el DAP. Cuando se desea mostrar el movimiento de más de un material o de una persona que interviene en el proceso en análisis sobre el mismo diagrama, cada uno puede ser identificado por líneas de diferentes colores o de diferentes trazos.

Figura 6: Ejemplo diagrama de recorrido



Fuente: (<https://blog.conductuempresa.com>)

2.1.6. Diagrama análisis del proceso (DAP)

Representa gráficamente todas las actividades que se realizan durante la elaboración de un producto, es decir, visualiza operaciones, inspecciones, transportes, almacenajes y demora a fin de analizar costos ocultos, actividades ocultas en el proceso productivo. Permite un análisis completo de la fabricación de una pieza o componente.

a continuación.

No estructurado (Flujo libre)

- Elegir a alguien para que sea el facilitador y apunte las ideas.
- Escribir en un tablero una frase que represente el problema y el asunto de discusión.
- Escribir cada idea en el menor número de palabras posible.
- Verificar con la persona que hizo la contribución cuando se esté repitiendo la idea.
- No interpretar o cambiar ideas.
- Establecer un tiempo límite (25 minutos aproximadamente).
- Fomentar la creatividad.
- Construir sobre las ideas de otro.
- No criticar ideas.
- Revisar la lista para verificar su comprensión.
- Eliminar las duplicaciones, problemas no importantes y aspectos no negociables.
- Llegar a un consenso sobre los problemas que parecen redundantes o no importantes.

Estructurado (en círculo)

Tiene las mismas metas de la tormenta no estructurada. La diferencia consiste en que cada miembro del equipo presenta sus ideas en un formato ordenado (ejemplo: de izquierda a derecha). No hay problema si un miembro del equipo cede su turno si no tiene una idea en ese instante.

Silenciosa (Lluvia de ideas escrita)

Para la lluvia de ideas, los participantes piensan las ideas, pero registran en papel sus ideas en silencio. Cada participante pone su hoja en su mesa y la cambia por otra hoja de papel. Cada participante puede entonces agregar otras ideas relacionadas o pensar en nuevas ideas. Este proceso continuo por cerca de 30 min y permite a los participantes construir sobre las ideas de otros y evitar conflictos o intimidaciones por parte de los miembros dominantes.

2.1.8. Diagrama de Ishikawa (causa/efecto)

El diagrama de Ishikawa, es una herramienta gráfica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado. Como las causas están jerarquizadas, es posible identificar de manera concreta las fuentes del problema (Saeger, 2016).

El diagrama causa-efecto tienen por objeto describir esta situación compleja para que se pueda

comprender mejor y, en consecuencia, identificar las causas responsables del defecto en el producto considerado, a fin que se puedan aplicar las acciones correctivas necesarias (Sacristán, pág. 80).

Domínguez, G. (2016) dice que: Se trata de un diagrama que por su estructura también se denominacomo: diagrama de espina de pez, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

Es un método que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que contribuyen a que exista. (p. 112). También es llamado “espina de pescado” por su forma. En este diagrama se puede hacer ver el problema, las causas y subcausas que están afectando una determinada situación. Es decir, es una forma de acomodar lo que se estarían considerando como las causas de un problema. En lo que se le podría llamar como la cabeza del pescado que estaría ubicado a la derecha de este y lo podemos presentar como un rectángulo dentro de este, en las espinas se encuentran las diferentes categorías.

En el análisis de un proceso industrial es frecuente realizar el diagrama de Ishikawa clasificandolas causas según las “M”:

- Causas relacionadas con la Máquina (Machine). Por ejemplo, vibraciones.
- Causas relacionadas con la Materia prima (Material). Por ejemplo, diferencias entre proveedores.
- Causas relacionadas con la Método de trabajo (Method). Por ejemplo, realización de secuencias de trabajo equivocadas, etc.
- Causas relacionadas con el Operario (Men). En este caso en español no empieza con “m”. Por ejemplo, falta de formación.
- Causas relacionadas con el Medio ambiente (Environment). En este caso en inglés no empieza con “m”. Por ejemplo, cambios de temperatura, etc.

Es importante ordenar estas causas en grupos que tengan alguna afinidad (como es el caso de los propuestos anteriormente para el caso de una máquina industrial). En general debe profundizarse hasta alcanzar al menos tres niveles de profundidad (Ishikawa recomendaba no parar hasta llegar al quinto nivel).

La utilidad de este tipo de diagrama es encontrar las causas de problemas específicos, se suelen utilizar las áreas de máquina, personal, métodos y materiales para analizar la problemática en cadauna

de estas áreas que pueda estar generando problemas en el proceso que se está estudiando.

Este método se basa en identificar la problemática sobre cinco subsistemas los cuales se llaman las 5 M de Ishikawa (Castillo y Díaz):

- Materias primas.
- Métodos.
- Mano de obra (personas).
- Maquinaria (máquinas).
- Medio ambiente.

A su vez, cada una de estas causas pueden tener otras numerosas causas o factores secundarios. Según Sacristán para construir un diagrama se tienen dos posibilidades, y de estas la primera que vamos a enumerar es la más aplicada:

- Por familias.
- Por proceso.

Por familias: En este caso la construcción del diagrama consta de tres etapas.

- Etapa 1: El proceso a esquematizar se presenta por una flecha horizontal que apunta hacia la derecha y en la que el efecto a investigar se enmarca dentro de un cuadro situado en la punta de la flecha principal.

- Etapa 2: En esta etapa las causas principales (método, máquina, medio, mano de obra, mantenimiento) se inscriben en los cuadros situados en paralelo y a cierta distancia de la flecha principal, tanto en la parte superior como inferior. Dichos cuadros se unen mediante flechas secundarias a la flecha principal.

- Etapa 3: En esta se van a ir anotando causas secundarias agrupadas alrededor de la causa principal, con la que se relacionan o en la que influyen. Las causas se dividirán y subdividirán para mostrar, con tanto detalle como sea posible, la forma en la que se interrelacionan.

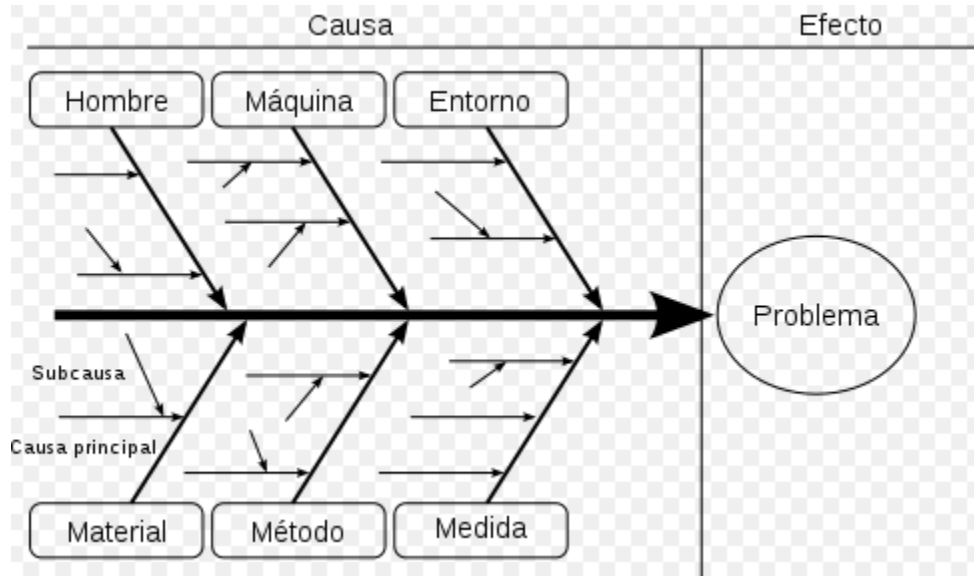
Por proceso: En este caso, sobre una línea vertical o espina central se van escribiendo las diferentes fases que constituyen un proceso, con su secuencia lógica, anotando el efecto final no deseado.

Cada una de estas fases van a constituir una familia, por lo que la segunda etapa de este método consistirá en identificar causas y subcausas en cada fase que pueden provocar el efecto final no deseado.

Por último, se analizará la relación existente entre el problema y las posibles causas que se hayan identificado, para preparar líneas de acción correctivas, delimitando las causas más probables

y ensayando para su contratación. Con base en esta identificación se pueden diseñar estrategias para combatir las causas, disminuyendo o eliminando los problemas (Castillo y Díaz).

Figura 8: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa



Fuente: Ingeniería Industrial Online

2.1.9. Multivoto

La multivotación es una herramienta que se usa al momento de seleccionar las mejores ideas o recomendaciones para desarrollar la solución del problema estudiado. Escudero, C. (2013) menciona que Es una técnica estructurada de voto. Se usa para reducir una larga lista de ítems a otra más manejable. Permite al equipo elegir los temas más importantes para comenzar a trabajar (p. 135)

El multivoto ayuda a priorizar las causas más importantes de una lista, para enfocarse en estas Cuando usar la herramienta:

- Cuando se tiene una larga lista de ideas luego de haber realizado una tormenta de ideas.
- Cuando se requiere reducir la lista de ideas para determinar cuáles son las relevantes al problema estudiado.
- Para tener el consenso del grupo en la selección de las ideas que ayudarán a resolver el problema.

Según la Sociedad Latinoamericana para la Calidad el multivoto se utiliza de la siguiente manera:

1. Revisar la lista; combinar los elementos similares, si es posible.
2. Asignar una letra a los elementos restantes.

3. Dar a cada miembro del equipo un número de votos igual al 20% del número de elementos en la lista. Se pueden suministrar "puntos" adhesivos a los participantes para pegar en el portafolio al lado de los elementos que seleccionen. Los miembros del equipo pueden determinar cómo distribuir sus votos: uno por elemento; un número igual de votos a varios elementos; todos los votos a un elemento y sucesivamente.

4. Encerrar en un círculo los elementos que reciban el mayor número de votos.

5. Si todavía quedan más elementos de los deseados, se puede realizar una segunda ronda de votación. Utilizar únicamente los elementos señalados; técnica similar (20%) a la anterior.

6. Repetir los pasos 4 y 5 hasta que la lista se reduzca de tres a cinco elementos.

Nota: Nunca se debe llevar la votación hasta que quede solo un elemento. La opción del grupo requiere que se llegue a un consenso.

Consejos para la construcción e interpretación: Existen numerosas técnicas utilizadas en la multivotación según la sociedad Latinoamericana para la Calidad. Otra técnica es la de darle a cada miembro del equipo 100 votos y permitirle al miembro del equipo tantos votos como quiera. El equipo puede optar seleccionar las 10 primeras opciones y hacer otra ronda de votación.

Figura 9: Ejemplo de Multivoto

MATRIZ DE MULTIVOTACIÓN				
Tema: <i>Elevados costos de producción.</i>				
Propósito: Elegir las mejores ideas que puedan convertirse en proyectos de mejora a través de un brainstorming y de multivotación.				
Item	Problemas	VOTACION		
		1ra.	2da.	3ra. Orden
1	Incumplimiento con la fecha de entrega de los pedidos	3		
2	Falta de control en los programas de producción	1		
3	Mano de obra deficiente en calidad	4	3	
4	Funciones mal definidas	4	4	
5	Altos costos en reprocesos	2		
6	Falta de plan de mantenimiento de maquinarias	4	4	3ro
7	Falta de plan ambiental	1		
8	Costo de almacenaje altos	2		
9	Deficiente control del stock	1		
10	Deficiencia en el abastecimiento de materiales	1		
11	Elevado nivel de comunicación informal	2		
12	Falta de control de la real capacidad productiva	3		
13	Parte de la maquinaria obsoleta	4	3	
14	Falta de programas de capacitación / motivación	4	4	5to
15	Excesiva presión de trabajo hacia la personas	2		
16	Deficiencias en el cálculo de costos y costos de reprocesos	4	4	3 4to
17	Falta de análisis para efectuar cambios en el proceso productivo	3		
18	Demora en recepción de materiales de proveedores	1		
19	Deficiente información de Planeamiento a otras áreas	3		
20	Deficiente control de consumo de materia prima	4	4	4 1ro
21	Persistentes presiones que causan temor en el trabajo	2		

Fuente: Matriz Multivoto

2.1.10. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es un tipo especial de gráfica de barras verticales en la que las repuestas categorizadas se grafican en el orden de rango descendiente de sus frecuencias y se combinan con un polígono acumulativo en la misma escala. El principio básico de estos dispositivos gráficos es su capacidad de distinguir los "pocos vitales" de los "muchos triviales", permitiendo enfocar las respuestas importantes.

Así pues, el diagrama logra su mayor utilidad cuando la variable categórica de interés contiene muchas categorías. El diagrama de Pareto se usa ampliamente en el control estadístico de procesos y calidad de productos (Berenson, Levine 1996). El principio de Pareto se enuncia diciendo que el 80% de los problemas están producidos por un 20% de

las causas. Entonces lo lógico es concentrar

los esfuerzos en localizar y eliminar esas pocas causas que producen la mayor parte de los problemas (Rojas 2009).

Los diagramas de Pareto se emplean como técnica de análisis de un problema desde una nueva perspectiva y para concentrar la atención sobre los problemas en orden de su prioridad.

Como técnicas de análisis, el simple proceso de distribuir los datos puede incidir algo de importancia que de otra forma pudiera pasar desapercibido. La selección de las clases de problemas, la tabulación de los datos, el ordenar los mismos y la propia construcción del diagrama de Pareto se han mostrado útiles en la investigación de problemas (Sacristán, Pag63).

El diagrama parte de un hecho que se da con mucha frecuencia en procesos industriales y en fenómenos naturales: la distribución de los efectos y sus posibles causas no es lineal, sino que el 20% de las causas origina el 80% de los efectos.

Esta distribución se aprecia también, por ejemplo, en la distribución de la riqueza en la población humana, es decir, aproximadamente el 80% de la riqueza está controlada por el 20% de la población. En general, en la mayoría de las situaciones, un pequeño porcentaje de las causas posibles origina un gran porcentaje de los efectos. Estos porcentajes se aproximan al 20 y 80, respectivamente, aunque no siempre se cumplen de forma exacta. Por eso a los gráficos que tienen este comportamiento se les llama 80/20 o 70/30.

Kume (1992), propone la siguiente forma para elaborar diagramas de Pareto

1. Decidir qué problemas va a investigar y cómo recoger los datos
2. Diseñar una tabla para conteo de datos, con espacio suficiente para registrar totales.
3. Diligenciar la tabla y calcular los totales.
4. Elaborar una tabla de datos para el diagrama con la lista de ítems, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados.
5. Organizar los ítems por orden de cantidad.

6. Dibujar dos ejes verticales y uno horizontal.
7. Construir un diagrama de barras.
8. Dibujar la curva acumulada (curva de Pareto). Marcar los valores acumulados en la parte superior y conectar los puntos con una línea.
9. Escribir en el diagrama cualquier información necesaria.

Después del noveno paso se debe analizar la información reflejada en el gráfico elaborado, a fin de determinar las causas con las cuales se va a trabajar para analizar a profundidad un problema en específico.

Se debe de crear una tabla con las causas ordenadas de mayor a menor y determinar la frecuencia relativa y absoluta, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1 Ejemplo de causas ponderadas para un diagrama de Pareto

	N° Defectos	N° Defectos Acum.	% Total	% Total Acum.
Causa 1	182	182	51,27%	51,27%
Causa 2	103	285	29,01%	80,28%
Causa 3	14	299	3,94%	84,23%
Causa 4	11	310	3,10%	87,32%
Causa 5	10	320	2,82%	90,14%
Causa 6	9	329	2,54%	92,68%
Causa 7	8	337	2,25%	94,93%
Causa 8	7	344	1,97%	96,90%
Causa 9	6	350	1,69%	98,59%
Causa 10	5	355	1,41%	100,00%

Fuente: Carro, P. & González, D. Administración de la calidad total.

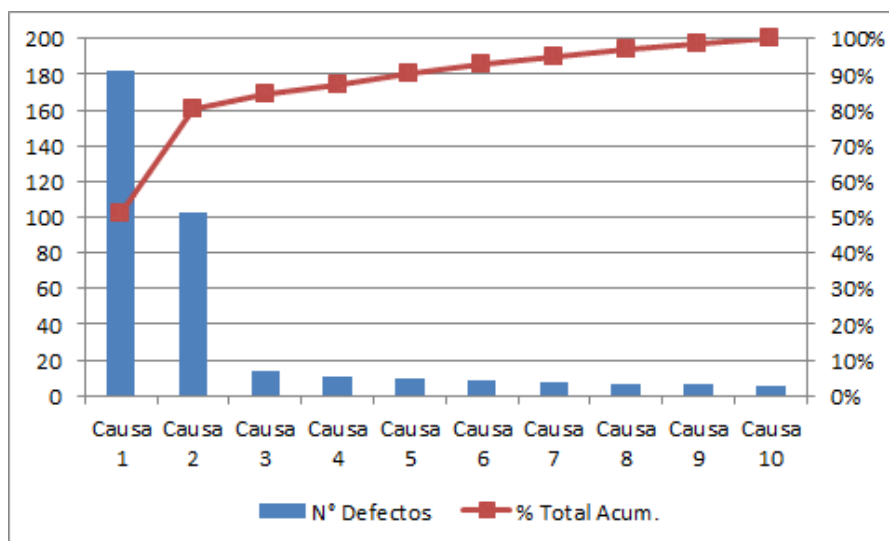
Para realizar el gráfico, se colocan en el eje vertical los porcentajes (de 0 a 100) y en el eje horizontal las posibles causas ordenadas de mayor a menor. Cada causa estará representada por una columna de anchura constante y cuya altura corresponderá al porcentaje respectivo.

	N° Defectos	N° Defectos Acum.	% Total	% Total Acum.
Causa 1	182	182	51,27%	51,27%
Causa 2	103	285	29,01%	80,28%
Causa 3	14	299	3,94%	84,23%
Causa 4	11	310	3,10%	87,32%
Causa 5	10	320	2,82%	90,14%
Causa 6	9	329	2,54%	92,68%
Causa 7	8	337	2,25%	94,93%
Causa 8	7	344	1,97%	96,90%
Causa 9	6	350	1,69%	98,59%
Causa 10	5	355	1,41%	100,00%

Por último, se realiza la línea de porcentaje acumulado sumando a cada columna el porcentaje de todas las columnas situadas a su izquierda. Analizando este tipo de diagramas se pueden localizar las principales causas que originan efectos no deseables (como problemas o defectos) y actuar sobre ellas prioritariamente, antes que sobre las que originan poca cantidad de efectos.

La sugerencia es que se muestren dos tipos de diagramas, el primero que indique claramente el total de defectos, por ejemplo: Tiempos muertos, retrabajos, desperdicios, devoluciones y cualquier no conformidad, así como los principales protagonistas y segundo el costo que representan esas no conformidades, de esta manera se tendrá el panorama completo de lo que no está se hace bien (Miranda, 2006).

Figura 10: Ejemplo de Diagrama de Pareto



Fuente: Diagrama Pareto

Dentro de las dificultades que se pueden presentar al tratar de interpretar el Diagrama de Pareto

esque algunas veces los datos no indican una clara distinción entre las categorías. Esto puede verse en el gráfico cuando todas las barras son más o menos de la misma altura (Verdoy, Mahique, Pellicer y Prades,2006, pág. 207).

Pasos para la elaboración de un diagrama de Pareto

1. Ordenar los elementos según su importancia, de mayor a menor.
2. Calcular los porcentajes, individual y acumulado, de cada elemento. Esto da una idea del "peso" de cada elemento en el problema global.
3. Dibujar el gráfico de barras con los elementos clasificados de mayor a menor.
4. Dibujar la curva representativa de los porcentajes acumulados (Este sería el diagrama de Pareto definitivo).

2.1.11. Indicadores

Los indicadores de gestión, se entienden como la expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño de toda una organización o una de sus partes: gerencia, departamento, unidad u persona cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según el caso.

Uno de los objetivos principales de los indicadores de gestión consiste en establecer un sistema de instrumentos que permita en forma rápida y proactiva, administrar la empresa y hacer posible la comparación de los resultados con las metas propuestas y otras entidades, de igual forma definir parámetros que permitan que el diseño de los objetivos, los planes y las metas sean en condiciones y tiempo real para controlar operaciones diarias que se realizan dentro de la empresa. También crear mecanismos de detección de fallas que garanticen la posibilidad de llevar acciones concretas que permitan obtener soluciones reales y de aplicación inmediata.

Existe un dicho que dice: “El que no sabe para dónde va, todos los destinos son buenos”, y en este sentido que los indicadores se convierten en un instrumento útil por excelencia para operar el sistema de planeación, el sistema de gestión de la calidad, o la cultura de proyectos. Los indicadores, independientemente del campo donde se utilicen, cumplen dos funciones básicas:

- Explicitar o ampliar lo que está implícito (objetivos, resultados, producto, proceso).
- Valorar o medir lo ejecutado. Importancia:
- Permite medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
- Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.

- Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
- Son instrumentos valiosos para orientar de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Características de los indicadores:

1. Simplicidad: Capacidad para definir el evento que se pretende medir de manera poco costosa en tiempo y recurso.
2. Validez en el tiempo: La propiedad de ser permanente en un periodo deseado.
3. Adecuación: Corresponde a la facilidad de la medida para describir por completo el fenómeno o efecto. Debe reflejar la magnitud del hecho analizado y mostrar la desviación real del nivel deseado.
4. Utilidad: Es la posibilidad del indicador para estar siempre orientado a buscar la causa quehan llevado a que alcance un valor particular y mejorarlas.
5. Participación de los usuarios: Es la habilidad para estar involucrados desde el diseño y proporcionar los recursos y formación necesarios para su ejecución.
6. Oportunidad: Es la capacidad para que los datos sean recolectados a tiempo, igualmente serequiere que la información sea analizada oportunamente para poder actuar.

Ventajas del uso de los indicadores:

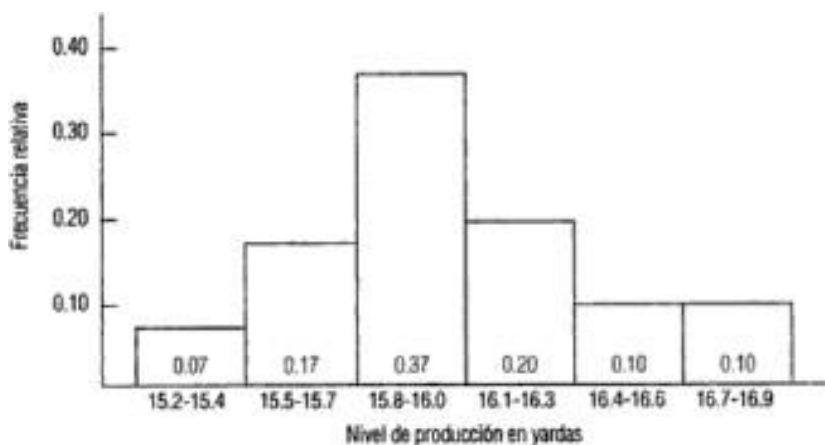
1. Motivan una mayor eficacia, eficiencia, e impacto en la ejecución de los recursos de la institución.
2. Generan una mayor transparencia en la ejecución de los recursos del presupuesto de la institución.
3. Permiten realizar seguimiento, evaluar el logro de los objetivos de los procesos, identificarno conformidades y los compromisos necesarios para mejorar los procedimientos de los procesos.
4. Motivan a los miembros de los equipos de trabajo para alcanzar las metas propuestas y generan un proceso de mantenimiento continuo que impulsan el liderazgo interno de los procesos de la institución.
5. Permiten identificar las fortalezas y las debilidades de los procesos.
6. Promueven y fortalecen el trabajo en equipo.

Indicadores o KPIs, como parte de la evaluación de un sistema productivo, es importante medir con indicadores cuáles son los datos del buen o mal funcionamiento del proceso, de manera que permita determinar si se necesitan mejoras en un aspecto en específico.

2.1.12. Histograma

Según Berenson, M. (1996) y otros “Los histogramas son diagramas de barras verticales en los que se construyen barras rectangulares en los límites de cada clase” (p. 70). Este tipo de diagramas son utilizados para determinar las clases y la frecuencia con que estas se repiten y así analizar su comportamiento.

Figura 11 Ejemplo de histograma



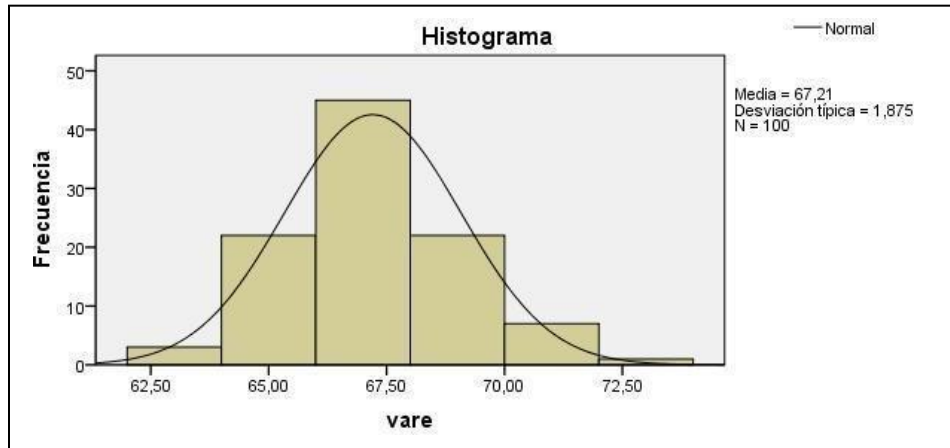
Fuente: Levin, R y otros. 2004 (p. 30).

Es un tipo especial de gráfica de barras que despliega la variabilidad dentro de un proceso. Toma datos variables y despliega su distribución. Los histogramas son diagramas de barras que muestran un conjunto de datos en un intervalo específico. Según la perspectiva de Triola (2004) el histograma se define como “una gráfica de barras que despliega las variables que pueden existir en un proceso”. El histograma obtiene datos variables y los organiza, de tal forma que se puedan identificar los factores inestables o defectuosos

En los histogramas los datos son presentados como una serie de rectángulos de igual ancho y variadas alturas. El ancho representa un intervalo dentro del rango de datos y la altura representa la cantidad de datos numéricos. Al observar los datos representados de forma gráfica, se puede

interpretar de una mejor manera comportamiento del proceso o servicio en estudio.

Figura 12 Ejemplo de Histograma de una distribución normal.



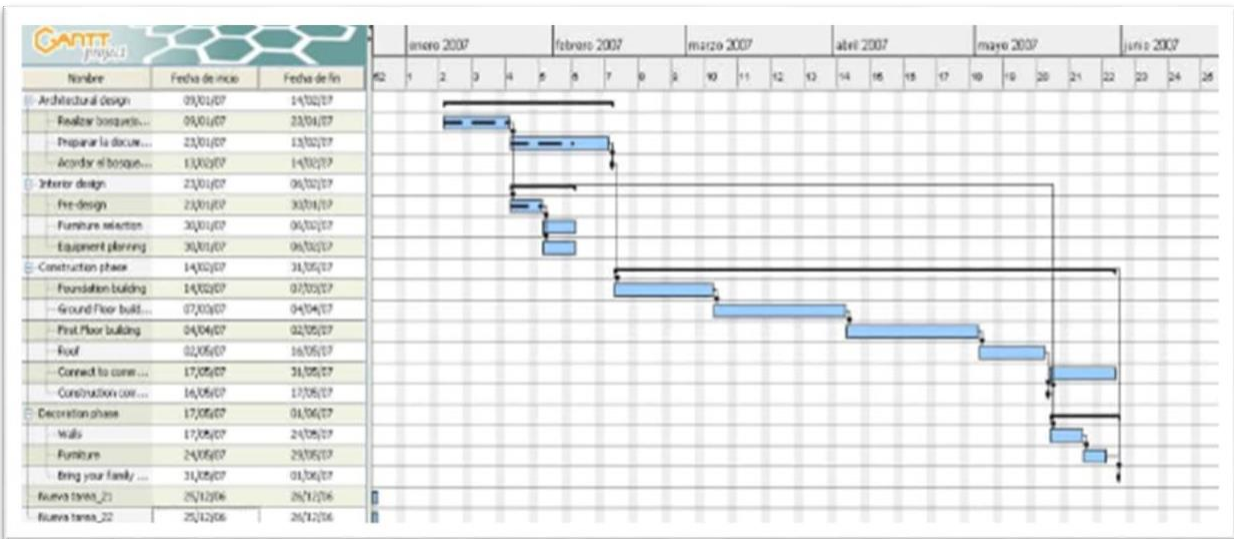
Fuente: Google...

2.1.13 Diagrama Gantt.

Es una de las herramientas más utilizadas para la planeación de un proyecto, ya que permite de forma cronológica identificar cada una de las actividades en un proyecto e identificar las fechas con respecto a cumplimientos, además la forma gráfica facilita la interpretación sobre los avances para cumplir objetivos. Se aseguraría que la utilización de una herramienta como lo es el Diagrama Gantt permitirá cumplir los objetivos de este proyecto, así como lo mencionan los autores (Ulloa Munguía & Protti, 2013), “Proyecto es un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí para lograr un objetivo, que se desarrolla en un tiempo espacio definido y a un costo predeterminado”.

“Para preparar la formulación (programación o planificación) del proyecto, se insiste en que el punto de partida es contar con una lista de actividades, la estimación del tiempo que requiere cada una de estas actividades y la identificación clara del tipo de relaciones de procedencia entre las actividades” (Ulloa Munguía & Protti, 2013, pág. 71), por lo tanto, el éxito de un proyecto está asociado a la planificación estratégica de las actividades que permite evaluar los avances de cada una de las tareas, y estará asociado a un tiempo determinado y prudencial que al final de la investigación determinará la inversión total para el logro del objetivo.

A continuación, se presenta el Diagrama de Gantt con las actividades y fechas de un proyecto: Figura 13 Ejemplo de Diagrama de Gantt.



Fuente: (Ulloa Munguía & Protti, 2013).

2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

2.2.1 Antecedentes

El Área Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, se localiza en la provincia de San José en el Cantón Central. Se encuentra ubicada dentro del complejo del Hospital San Juan de Dios, en la esquina sureste de la propiedad (contiguo a la Morgue) 75 metros oeste, a 50 metros al Sur del Edificio de Calderas, en la parte baja del edificio que ocupa la proveeduría del Hospital San Juan de Dios.

La lavandería inició operaciones en diciembre de 1970, en un cubículo pequeño dentro del Hospital San Juan de Dios, sin embargo, debido al aumento en la demanda de la población que requería los

servicios de lavandería hospitalaria, fue trasladada al sitio donde actualmente se encuentra, habiendo acumulado hasta la fecha más de 49 años de operar en dicho lugar.

En la actualidad, la lavandería tiene la responsabilidad de atender la demanda de higienización de la ropa hospitalaria perteneciente a los Hospitales San Juan de Dios, Nacional de Niños, De la Mujer Adolfo Carit, Chacón Paut, Raúl Blanco Cervantes y San Vicente de Paul, siendo que diariamente reciben en promedio alrededor de 24.000 kilos de ropa, razón por la cual, mantienen un proceso de producción en línea, por el que se procesa la ropa de acuerdo al programa de acarreo y considerando la micro y macro procedencia.

El procesamiento industrial de ropa sucia hospitalaria se ha establecido en forma centralizada,

se realiza de esta manera para aprovechar las economías de escala, a mayor volumen de procesamiento (producción en kilogramos de ropa sucia) mayor aprovechamiento de los costos fijos y una mejor disposición para controlar los costos variables, lo que induce a un costo de producción mucho menor que mantener lavanderías pequeñas para cada hospital, así como también el costo de la inversión. Esto sin contar los costos que implican las lavanderías externas o privadas en Costa Rica, que son demasiado altos los precios y para la cantidad de ropa que se procesa en la lavandería Zeledón Venegas los costos se elevarían aún mucho más, además de que no pueden con la cantidad de demanda ya que no existe ninguna con la infraestructura y maquinaria que se cuenta en la Zeledón Venegas.

2.2.2 Ubicación geográfica

El Área Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, se localiza en la provincia de San José en el Cantón Central. Se encuentra ubicada dentro del complejo del Hospital San Juan de Dios, en la esquina sureste de la propiedad (contiguo a la Morgue) 75 metros oeste, a 50 metros al Sur del Edificio de Calderas, en la parte baja del edificio que ocupa la proveeduría del Hospital San Juan de Dios, según se muestra la ubicación geográfica en donde se encuentra el lugar de operaciones de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas

Figura 14 Localización Lavandería Alfonso Zeledón



Figura 15 Localización Lavandería Alfonso Zeledón



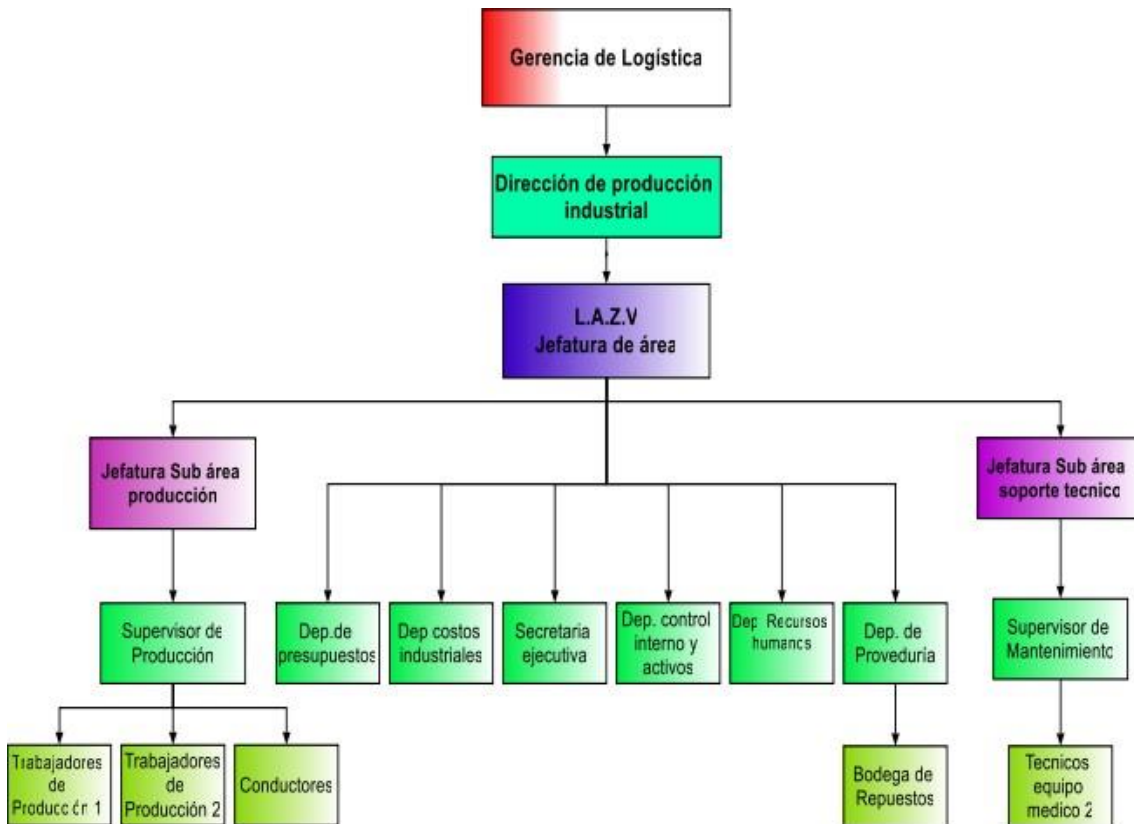
Fuente: Google Earth, 2019

2.2.3 Estructura organizacional

La Lavandería Alfonso Zeledón Venegas está adscrita Dirección de Producción industrial, la cual forma parte de la Gerencia de Logística de la CCSS. La jefatura del área de que está compuesta por los departamentos de Jefatura Sub área de Producción, que la conforman los Supervisores de producción quienes tienen al mando las áreas de trabajadores de Producción 1 y 2, además de los choferes. La jefatura de Sub área de soporte técnico forma parte de la jefatura de área de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas que está conformado por supervisores de mantenimiento y técnicos de equipo médico 2.

Finalmente, los departamentos de presupuestos, costos industriales, secretaria ejecutiva, control interno de activos, recursos humanos y proveeduría (conformado por bodega de repuestos), forman también parte de la jefatura de áreas de la lavandería Alfonso Zeledón Venegas.

Figura 16 Organigrama Lavandería Alfonso Zeledón Venegas



Fuente: Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2019

2.2.4. Personal

La lavandería cuenta con un total de 100 plazas para trabajadores activos, se divide en cargos administrativos y de otras áreas colaboradoras para el buen funcionamiento de esta.

Entiéndase como horario de oficina a la jornada continua de trabajo con intervalos de quince minutos de merienda, 30 minutos de almuerzo y quince minutos de café, con un horario de lunes a jueves de siete de la mañana a cuatro de la tarde y viernes de siete de la mañana a tres de la tarde. A lo anterior se añade un horario rotativo que cuenta con tres turnos diferentes para el personal del área productiva con el que cuenta la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, los horarios de trabajo son los siguientes: de seis de la mañana a dos de la tarde, una de la tarde a nueve de la noche y de nueve de la noche a cinco de la mañana, se trabaja de lunes a viernes jornada continua, sábado solo turno de seis de la mañana a dos de la tarde. En la tabla 1 se muestra el detalle de los puestos que componen este departamento

Tabla 2 Puestos de trabajo en el departamento de are productiva de lavandería

Cantidad	Nombre del Puesto	Puesto	Horario
1	Jefe Departamento de Sede	Jefe de Área	Oficina
2	Jefe de sección de sede	Jefe Sub Área de Soporte Técnico_ Jefe Su Área de Producción	Oficina
1	Jefe Proveeduría 1	Jefe de Proveeduría	Oficina
1	Asistentes Técnico Administrativo 4	Encargado de Costos Industriales	Oficina
3	Técnico en Administración 1	Encargado de presupuesto Encargado Recursos Humanos Encargado de Control Interno	Oficina
1	Supervisor de Mantenimiento 2	Supervisor Soporte Técnico	Oficina
4	Supervisores de Producción	Supervisores de Producción	Rotativo
26	Trabajadores Producción 2	Operarios ropa sucia	Rotativo
6	Técnicos Equipo Industrial	Técnicos de Mantenimiento	Rotativo
50	Trabajadores Producción 1	Operarios ropa limpia	Rotativo
3	Choferes 2	Choferes	Rotativo
1	Trabajador de Servicios Generales	Aseo y Mensajería	Rotativo
1	Secretaria Ejecutiva 1	Secretaria	Rotativo

Fuente: Elaboración propia, con base en datos de Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2021.

Se cuenta con personal interino capacitado como respaldo para casos de emergencia o bien para cubrir las plazas por motivos de vacaciones, permisos sin goce de salario, incapacidades o bien para poder solventar la plaza en caso de incumplimientos de los trabajadores. Se cuenta con 40 plazas para cubrir las excepciones antes mencionadas y cumplir con las necesidades de la institución.

2.2.5. Planta física e infraestructura

La infraestructura, de la Lavandería Alfonzo Zeledón Venegas consta de oficinas administrativas, bodegas de repuestos, materiales y suministros, taller de mantenimiento, área de tanques, bombeo y compresores, planta de producción, cada área con su respectivo baño, servicio sanitario y cuatro comedores, un área de parqueo de vehículos institucionales para un total de 2395 m² de planta física, donde existen diferentes áreas para distintos fines, según su uso se puede obtener la siguiente distribución por metro cuadrado.

La siguiente tabla muestra las distribuciones por metros cuadrados de la distribución por área de la Lavandería Alfonzo Zeledón Venegas:

Tabla 1 Distribución del Área Lavandería Alfonso Zeledón Venegas según uso

Uso de Espacio	m ²
Área de Clasificación de Ropa Sucia	156
Área de Lavado	322
Área de Secado	240
Área de Planchado	612
Área de Empaque y despacho	180
Área de Comedor y Vestidores	106
Área de Oficinas	153
Área Casa Maquinas	120
Área Proveeduría y Bodegas	61

Área Estacionamiento	240
Área de Taller	100
Área de zona verde	105
Total	2395

Fuente: Brenes, López, 2019

La Lavandería Alfonso Zeledón Venegas cuenta con un área total de 2395 m², la cual está constituida por sus diferentes Sub áreas las cuales son las siguientes:

- Área de Clasificación de Ropa Sucia

En esta área se cuenta con 156 metros cuadrados donde solo hay espacio para 69 canastas para pesado de ropa sucia, dos romanas digitales y la banda de selección de unos 8 metros de largo.

¿Cómo se debe distribuir para que una banda continua se mueva desde los camiones al área desección?

- Área de Lavado

En el área de lavado cuenta con 352 metros cuadrados donde solo hay espacio para las nueve lavadoras que se tienen actualmente, por lo que el proceso de lavado solo se podría mejorar en tecnología con lavadoras nuevas más no en capacidad y cantidad de lavadoras debido a que el espacio es limitado.

¿Cuánto tiempo se reduciría el proceso de lavado si se contar con doce lavadoras modernas que en conjunto, tengan un 50% adicional de capacidad de procesamiento?

- Área de Secado

El área de secado cuenta con 240 metros cuadrados donde hay ocho secadoras, cinco a vapor y tres a gas LP, esta área presenta un cuello de botella debido que las secadoras de vapor son lentas, antiguas y de menos capacidad por lo que no son tan eficientes como las de gas LP, en esta área también se colocan las 56 canastas de ropa limpia que salen de las secadoras ya sean que estén llenas o vacías, por lo que se complica un tránsito despejado, en este área de secado en la actualidad no se cuenta con espacio para una secadora más, pero si se podría cambiar de tecnología renovando las secadoras a vapor por secadoras de gas LP las cuales también pueden ser de más capacidad.

En esta área es donde más hacinamiento hay debido al poco espacio que se tiene en esta área

del proceso.

¿Cuánto tiempo de ganaría renovando todo el equipo de secado, con 10 secadoras nuevas?

¿Cuánto espacio adicional se requería para un desarrollo óptimo del subproceso de secado con un flujo de ropa un 50% mayor?

- Área de Planchado

El área de planchado cuenta con 612 metros cuadrados donde existen tres planchadores, dos a vapor y uno a gas LP, es una de las áreas de mayor hacinamiento debido a que son máquinas muy grandes y además se deben colocar las diez tarimas para Sabana ya planchada y de las 40 carretas para descargar secadoras, al menos 30 deben permanecer en esta zona. Se puede mejorar en tecnología más no en cantidad de equipos debido al espacio físico.

- Área de Empaque y despacho

En esta área se cuenta con 180 metros cuadrados y tarimas para colocar momentáneamente la ropa ya seca por hospital para su despacho posterior, pero es pequeño en comparación a la ropa que se tiene que almacenar, al no contar con espacio necesario la ropa perteneciente al hospital de Heredia estratégicamente se carga directamente al camión en el turno de la tarde.

¿Cómo ayudaría la banda transportadora continua a despejar el espacio de empaque y despacho?

¿Cuánto espacio adicional se requeriría, aun contando con una banda transportadora continua para realizar de forma óptima un proceso de secado que se incremente en un 50%?

¿Cuánto tiempo se reduciría si el sub proceso de secado se integra a una banda transportadora continua desde planchado y lavandería?

- Área de Comedor y Vestidores

Se cuenta con 106 metros cuadrados para vestidores y comedores suficiente para los colaboradores de producción.

- Área de Oficinas

El área de oficinas es de 153 metros cuadrados adecuada para personal administrativo.

- Área Casa Maquinas

La casa de máquinas es de 120 metros cuadrados y cumple con los requerimientos mínimos.

- Área Proveeduría y Bodegas

Este espacio es adecuado a cuanto espacio físico con sus 61 metros cuadrados.

- Área Estacionamiento

El espacio de estacionamiento es de 240 metros cuadrados pero el estacionamiento de los

camioneses complicado debido a que no es lo suficientemente amplio para colocar los seis camiones que posee la institución, no cuenta con espacio para vehículos particulares.

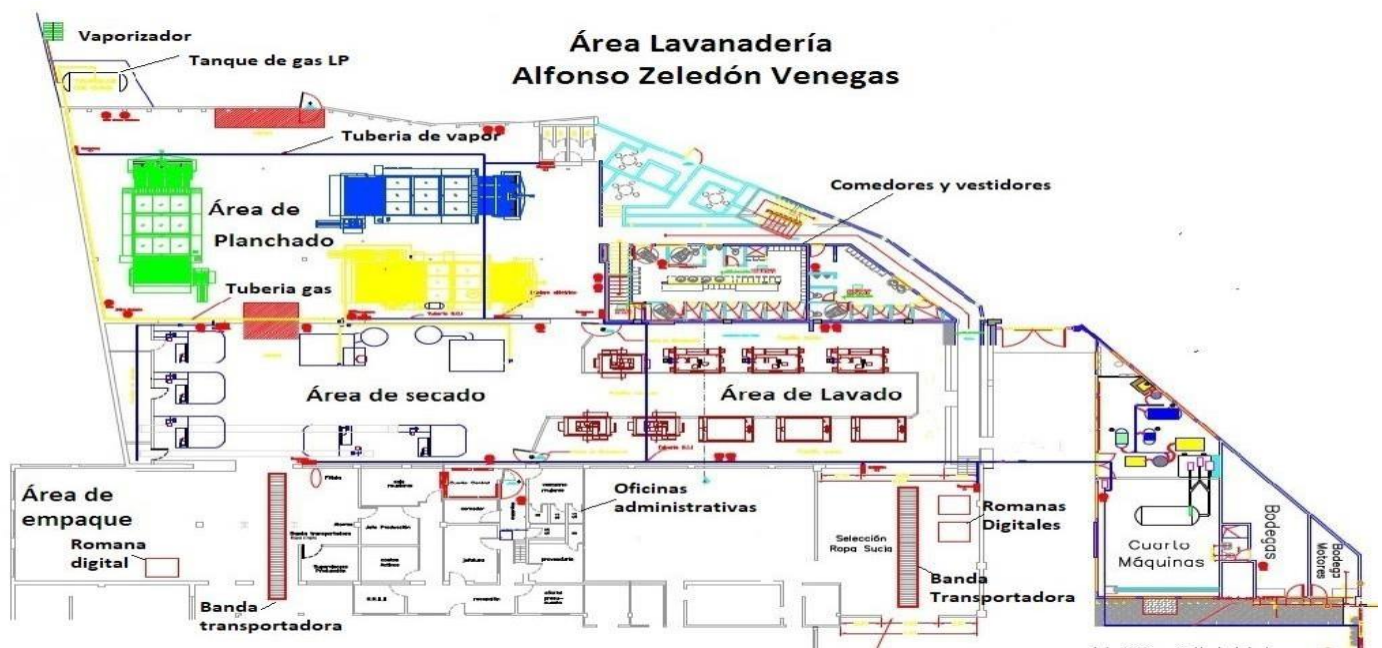
- Área de Taller

El taller mecánico es de 100 metros cuadrados donde si se cuenta con el espacio necesario.

- Área de zona verde.

Se cuenta con 105 metros cuadrados de zona verde y mesas para alimentación. A continuación, se detalla el diseño de la planta por departamento y metros cuadrados de cada área que constituyen la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas.

Figura 16 Planta general de lavandería



Fuente: Elaboración propia, con base en pág. Webb de lavandería, 2021

2.2.6 Servicios y procesos

Como se muestra en el anexo número uno, se puede observar al detalle, el roll de trabajo de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, siendo este el primer turno de trabajo que se compone de seis de la mañana a dos de la tarde, este roll está compuesto por un total de 41 personas distribuidas en los distintos procesos productivos de la Lavandería.

Este turno es con el que más personal se cuenta, contempla que cada máquina tenga los trabajadores necesarios para cumplir con la producción del turno antes dicho, la ilustración número uno muestra cómo se divide los colaboradores en cada roll específico, estos roles son mensuales, es decir cada grupo está en el mismo turno durante un mes y el siguiente mes se rota de horario, para esto se cuenta con un rol anual donde ya está distribuido el personal en los diferentes turnos de trabajo, por lo que cada trabajador conoce con anticipación donde le corresponde laborar en cada mes.

Descripción de la distribución del roll mensual seis de la mañana a dos de la tarde :

Carro de ropa sucia: Se cuenta con un chofer encargado de cuatro camiones el cual va a los diferentes centros hospitalarios siguiendo las indicaciones del supervisor de turno mediante una boleta de destino, se cuenta con dos personas para acarreo de la ropa sucia desde cada centro de acopio de los hospitales

Clasificación de Ropa Sucia: Se cuenta con seis personas, distribuidas de la siguiente manera, dos en el cajón del camión, uno abre y coloca las bolsas en la banda telescópica y el otro lo deposita en la banda de selección donde cuatro personas se encargan de seleccionar según tipo de ropa.

Pesador: una persona encargada de pesar la ropa con un peso de 90 kilogramos cada canasta de ropa y trasladarla al área de lavado.

Lavado de ropa Sucia: seis lavadores, tres personas lavan, cada uno encargado de tres lavadoras en su turno y tres personas encargadas de sacar la ropa limpia ya lavada, uno por cada tres lavadoras también. La semana siguiente rotan, los que lavan pasan a sacar y viceversa.

Canastero: Una persona encarga de trasladar y de identificar la ropa ya lavada por hospital en canastas hacia el área de Secado.

Secado de ropa limpia: cuatro personas encargadas del secado, dos por cada cuatro secadoras.
Planchadores: Se cuenta con siete personas para tres planchadores, aquí se necesitan diez personas para cumplir con la capacidad de los planchadores ya que dos necesitan tres personas para trabajar

completo y las otras cuatro personas, pero no se cuenta con el personal suficiente para trabajar en forma completa.

Empaque: Dos personas se encargan de empacar en sacos la ropa de paciente y por hospital. **Escoger cobija y contaminado:** dos personas encargadas de escoger la cobija y la ropa contaminada que esta no se selecciona en el área de ropa Sucia y debe ser seleccionada ya lavada.

Carro de Ropa Limpia: Hay un chofer para dos camiones, cuatro personas dos para pesar y depositar la ropa en la banda y dos para acomodar en el camión y entregar en cada ropería de los hospitales

Aseo: Se cuenta con dos personas para el aseo, una en el área de ropa sucia y otra en el área de ropa limpia.

Supervisores: Dos supervisores uno para cada área ropa sucia y ropa limpia.

b) Roll de trabajo de 1 am. a 9 pm.

Como se muestra en el anexo N°2, se puede observar al detalle, el roll de trabajo de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, siendo este el segundo turno de trabajo que va de una de la tarde a nueve de la noche este roll está compuesto por un total de 32 personas por turno y cinco extras programadas para completar los diferentes puestos de trabajo ya que no se cuenta con la suficiente cantidad de plazas para distribuir en los tres turnos de trabajo, las mismas están distribuidas en las distintas partes del proceso de lavado.

Carro de ropa sucia: Un chofer encargado de cuatro camiones el cuál va a los diferentes centros hospitalarios siguiendo las indicaciones del supervisor de turno mediante una boleta de destino, se cuenta con dos personas para acarreo de la ropa sucia desde cada centro de acopio de los hospitales **Clasificación de Ropa Sucia:** Se cuenta con seis personas, cinco como turno y una como tiempo extraordinario distribuidas de la siguiente manera, dos en el cajón del camión, uno abre y coloca las bolsas en la banda telescópica y el otro lo deposita en la banda de selección donde cuatro personas se encargan de seleccionar según tipo de ropa.

Pesador: una persona encargada de pesar la ropa con un peso de 90 kilogramos cada canasta de ropa y trasladarla al área de lavado.

Lavado de ropa Sucia: seis lavadores, tres personas lavan, cada uno encargado de tres lavadoras en su turno y tres personas encargadas de sacar la ropa limpia ya lavada, uno por cada tres lavadoras también. La semana siguiente rotan, los que lavan pasan a sacar y viceversa.

Canastero: Una persona encarga de trasladar y de identificar la ropa ya lavada por hospital en canastas hacia el área de Secado.

Secado de ropa limpia: cuatro personas encargadas del secado, dos por cada cuatro secadoras.
Planchadores: Se cuenta con siete personas para tres planchadores, aquí se debe mencionar que se necesitan diez personas para cumplir con la capacidad de los planchadores dos necesitan tres personas para trabajar completo y uno necesita cuatro personas, pero no se cuenta con el personal suficiente para trabajar en forma completa.

Empaque: Dos personas se encargan de empacar en sacos la ropa de paciente y por hospital.
Escoger cobija y contaminado: En este turno no se cuenta con personal para realizar esta labor.
Carro de Ropa Limpia: Hay un chofer como tiempo extraordinario para dos camiones dos personas para pesar y cargar la ropa en el camión de los cuales uno es como turno y el otro como tiempo extraordinario.

Aseo: Se cuenta con dos personas para el aseo, una en el área de ropa sucia como turno y otra en el área de ropa limpia en tiempo extraordinario.

Supervisores: Dos supervisores uno para cada el área ropa sucia con tiempo extraordinario y otro en ropa limpia como turno.

c) Roll de trabajo de 9pm a 5am

Como se muestra en el anexo N°3, se puede observar al detalle, el roll de trabajo de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, siendo este el tercer turno de trabajo que se va de nueve de la noche a cinco del mañana este roll está compuesto por un total de nueve personas como turno y cuatro personas laborando como tiempo extraordinario, esto necesario para aumentar la producción requerida diariamente y que no se puede suplir con personal en turno al no haber más plazas disponibles, se distribuyen en cuatro áreas que se habilitan como se puede observar en ilustración tres

Clasificación de Ropa Sucia: En esta área se dejan tres personas laborando como tiempo extraordinario para descargar la ropa proveniente de los hospitales Chacón Paut y Maternidad Carit, también se encargan de lavar ocho cargas en cuatro máquinas.

Lavado De Ropa Limpia: Hay dos personas como turno y las personas como tiempo extraordinario mencionadas en el punto anterior.

Secado de ropa limpia: cuatro personas encargadas del secado tres como turno y una en tiempo extraordinario, dos por cada cuatro secadoras.

Empaque: Dos personas se encargan de empacar en sacos la ropa de paciente y por hospital.
Supervisores: un supervisor encargado de las dos áreas tanto ropa sucia como ropa limpia.

2.3. DEFINICIONES TÉCNICAS

2.3.1. Organización eficiente

Según Sommers, D. (2006) menciona que las organizaciones eficientes “requieren una estrategia que abarque a toda la organización para mejorar y perfeccionar el proceso completo que se lleva a cabo para ofrecer un producto o servicio, y permita a la empresa superar las expectativas de sus clientes una y otra vez. (p. 2) En el mercado actual, es difícil para cualquier empresa mantenerse atractiva a través del tiempo, existe una creciente competencia de empresas que ofrecen productos o servicios similares, por lo que es importante destacarse y satisfacer las exigencias de los clientes. El autor menciona que se necesita un trabajo en conjunto para lograrlo ya que cada parte es valiosa en el proceso y todos deben conocer las necesidades del cliente para brindar productos y servicios acordes a las expectativas.

2.3.2. Eficacia.

Grado en que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuanto de los resultados esperados se alcanzó. Según (Mejía, 1998) la eficacia consiste en concentrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados.

2.3.3. Eficiencia.

Es la capacidad de lograr ese efecto en específico, con el mínimo de recursos posibles o en el menor tiempo posible.

2.3.4. Optimizar.

Optimizar es un concepto vinculado a la eficiencia, La RAE define optimizar como “Buscar la mejor manera de realizar una actividad”. En el ámbito ingenieril, se refiere al concepto que busca mejorar el rendimiento en los procesos de trabajo, buscando la menor utilización de los recursos y aumentando la productividad. En la actualidad este término resulta muy importante para las empresas, debido a que, cada una busca como reducir los altos costos de producción que puedan llegar a tener, ya sea por desperdicios de materiales, por mala administración del proceso, entre otras causas que provocan despilfarro de dinero y pérdida de utilidades. Por lo que, la optimización, específicamente en los procesos productivos, es tan necesaria ya que ninguna compañía, ya sea grande o pequeña, puede permitirse el mal uso de los recursos utilizados en su proceso, especialmente si pueden producir más

con la misma utilización de los mismos, inclusive con un menor uso.

2.3.5. Productividad

La productividad, es un concepto vinculado a la eficiencia y al concepto de optimización. La productividad según Krajewski, L. (2008) y otros “Es una medición básica del desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos. La productividad es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre los valores de los recursos (salarios, costo de equipo y similares) que se han usado como insumos. (p. 13)

Formula 1: Calculo de productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos}}{\text{Insumos}}$$

De esta forma, para el presente estudio, es importante entender la importancia de la productividad ya que el mismo depende mucho de este término y el buen uso de los insumos a la hora de producirlos laboratorios, como bien dice la fórmula que la productividad es igual a la división de los productos producidos con respecto a los insumos utilizados, todas las compañías deben tener esto presente si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo.

Según Núñez (2007), el concepto de productividad ha evolucionado a través del tiempo; y, en la actualidad son diversas las definiciones que se ofrecen sobre ella y los factores que la conforman.

Sin embargo, hay ciertos elementos que se identifican como constantes, como son la producción, el hombre y el dinero.

- La producción, porque en definitiva a través de esta se procura interpretar la efectividad y eficiencia de un determinado proceso de trabajo en lograr productos o servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad, en el que necesariamente intervienen siempre los medios de producción, los cuales están constituidos por los más diversos objetos de trabajo que deben ser transformados y los medios de trabajo que deben ser accionados.

- El hombre, porque es quien pone aquellos objetos y medios de trabajo en relación directa para dar lugar al proceso de trabajo.

- El dinero, ya que es un medio que permite apreciar el esfuerzo realizado por el hombre y su organización en relación con la producción y sus productos o servicios y su impacto en el entorno.

2.3.6. Mejoramiento de procesos

Chapman, S. (2006) menciona que: Durante los años recientes se han desarrollado varios métodos para evaluar y mejorar procesos. Algunos de ellos evolucionaron dentro de un enfoque conocido como Kaizen, término japonés que tiene el significado general de “mejora continua”. Su objetivo tiende a incrementar la mejoría, en oposición a un mejoramiento radical de procesos. (p. 11). Mejorar los procesos no solo se refiere a disminuir costos o utilizar menos recursos, sino también a una cultura que busca mejorar constantemente y ofreciendo a los clientes productos y servicios de calidad, en la cultura japonesa se utiliza el término Kaizen, el cual se refiere a la parte empresarial, sino también a una cultura que busca mejorar desde lo personal hasta lo laboral. De esta forma el mejoramiento de procesos primero debe inculcarse a los colaboradores como algo de todos los días, en cada proceso dentro y fuera del trabajo y que no sea visto como algo solamente para generar ingresos.

2.3.7. Kaizen

Imai, M. (1989) determina “que significa mejoramiento, Más aun, KAIZEN significa mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores”.(p. 39) Kaizen se puede decir que es una cultura más que un término. En Japón es muy común escucharlo entre los habitantes, ya que el Kaizen busca la mejora continua de todos los

colaboradores involucrados en el proceso, desde los altos mandos, hasta los operarios de producción, esta manera se garantiza una mejora del proceso. Continuando con el mismo autor, puede apreciar lo que llaman la sombrilla del Kaizen, la cual destaca todos los puntos que el Kaizen puede abarcar, entre los que destacan para el presente estudio son:

- Mejoramiento de la productividad
- Disciplina en el lugar de trabajo
- Orientación al cliente

Figura 18: Sombrilla del Kaizen



Fuente: Imai, M. 1989, (p. 40)

2.3.8. Proceso productivo

Carro, R, y otros, (2012) dicen que "es cualquier actividad o conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios insumos son transformados y obtienen un valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente". (p. 2), por lo tanto, se puede determinar que el proceso de producción es un sistema el cual tiene entradas y salidas. Las entradas se pueden identificar como los insumos que se utilizarán durante todo el proceso, los cuales serán cambiados y/o modificados, y las salidas son estos mismos insumos después de experimentar todo el proceso, transformándose así en nuevos productos.

2.3.9. Métodos de trabajo

Para iniciar este apartado, cabe bien mencionar lo que es el estudio de métodos, para resaltar la importancia que tiene en este trabajo. El autor Kawanaty, G. (1996) define este concepto como: "el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras" (P. 77). Parafraseando el párrafo anterior, esta definición brinda una señal clara, que menciona que al observar, registrar y analizar se puede mejorar, es por ello por lo que, con el estudio de los métodos de trabajo, se pueden llegar a mejorar los mismos obteniendo resultados beneficiosos en la producción, como simplificación de tareas y reducción de costos al efectuarlas. Y adicionado a esto, después de cada mejora, se debe medir la producción para conocer el estado real, si incrementó o disminuyó lo medido.

Se observa en los objetivos del estudio de métodos el fin primordial que busca el mismo, como los son: mejorar procesos y procedimientos, mejorar la disposición y el diseño de la planta, economizar el esfuerzo humano, materiales, maquinas, mano de obra, reducir la fatiga, aumentar la seguridad, entre otros objetivos.

Según el autor Kanawaty G. (1996), (P. 77) existen ocho etapas o pasos para lograr un buen estudio de métodos:

1. Seleccionar el trabajo.
2. Registrar o recolectar todo lo referente a este trabajo.
3. Examinar los hechos de manera crítica para definir lo que es realmente útil.
4. Establecer el mejor método para realizar el trabajo.
5. Evaluar los resultados del método.
6. Definir el método presentándolo a todos los involucrados.
7. Implementar el método, con entrenamiento.
8. Controlar contra objetivos propuestos con los resultados.

Estos ocho pasos son considerados para el estudio de los métodos o procesos y su medición.

Parafraseando al autor Kanawaty G. (1996, p. 77) se procede a describir estos ocho pasos:

Para seleccionar el trabajo que debe mejorarse se deben de tomar en cuenta los criterios desde el punto de vista humano, buscando mejorar las condiciones de seguridad, económico, buscando el proceso que genere más utilidades o que aporten mayor valor al costo del producto terminado y funcional buscando aquellos “cuellos de botella” que en realidad generan atrasos al resto de la producción, esto porque una incorrecta selección del proceso a mejorarse, no genera ganancias sino pérdidas de todo tipo, pasando por lo económico y llegando a el desperdicio del tiempo.

Para poder registrar o documentar todas las cosas relativas al proceso en estudio, se debe hacer de manera muy exacta para alcanzar un mejor análisis, el mejor registro de cualquier situación se da al tener más cantidad de información de todo lo que se hace, al tener información se conoce que se debe mejorar.

Para registrar los procesos existen distintas herramientas, como diagramas de proceso de operaciones, de proceso de flujo, de recorrido y de hilos. Existen otros diagramas como el de hombre-

máquina y el de proceso de grupo, que buscan registrar las relaciones hombre con máquinas.

El análisis de los detalles del trabajo se debe de desarrollar para ver las acciones que se puedan tomar, esto se hace preguntándose en cada uno los pasos u actividades encontradas, que tan razonables son, si realmente agregan valor. Si la respuesta es negativa, señalando que no hay valor agregado, esta tarea tiene altas posibilidades de quitarse o cambiarse por una que si genere valor. Seguido del análisis y respondidas las preguntas que dan razón al proceso, se puede desarrollar un nuevo proceso por medio de eliminar pasos innecesarios, cambiar procesos a mejores lugares, convenientes, adecuados o con las personas realmente capacitadas y simplificar la ejecución de todas las actividades por medio de buscar la economía de los movimientos.

Desplazamientos de los empleados en la zona de trabajo. Parafraseando lo expuesto por Kanawaty

G. (1996, p. 111), para lograr las actividades y obtener la producción, los empleados deben desplazarse entre varios puntos de la zona de trabajo.

Dentro de los desplazamientos que se dan, se encuentran los que llevan y recogen material de las máquinas. Reducir estos desplazamientos, es clave para generar mayor producción y reducir tiempos de entrega, logrando la satisfacción del cliente. Y existen varias herramientas para entender y mejorar los desplazamientos como los diagramas de hilos, gráficos de trayectoria, hojas de análisis de movimientos, cursogramas analíticos, diagramas de desplazamientos, entre otros, los cuales serán expuestos en el apartado de herramientas de este estudio.

Estrategia de procesos. Dentro de la gran cantidad de actividades que se desarrollan en una empresa se encuentran los procesos de producción, los cuales son claves para desarrollar las actividades y productos cuyo fin es generar dividendos.

Como se menciona en el libro Administración de operaciones, Procesos y cadenas de valor, de Krawjesky L. y otros, (2008), “Un proceso implica el uso de los recursos de una organización para producir algo de valor.” (P. 121)

Lo cual indica claramente que al tener definidos y estandarizados los procesos, cualquier empresa conducirá hacia su meta final. De aquí que lo primero en realizarse debe ser analizar y entender si existen los procesos definidos, estructurados, escritos y entendidos por todos los que forman parte de ellos, si no es así se debe empezar por diseñarlos y ponerlos a funcionar hasta obtener frutos de ellos.

Luego si se observa que los procesos están bien definidos, lo que sigue es darles continuidad con estrategias con las que se rediseñaran y se dará mejoramiento continuo.

2.3.10. Distribución de planta

Según el autor Niebel B. y otros, (2009)

La distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción ... Todos estos elementos deben estar cuidadosamente integrados para cumplir con el objetivo establecido. La pobre distribución de las plantas da como resultado elevados costos. El gasto en mano de obra indirecta que representan los extensos desplazamientos, rastreos previos, retrasos y paros de trabajo debidos a cuellos de botella en el desperdicio de transporte, son característicos de una planta con una distribución costosa y anticuada.” (P. 86.)

Dentro de los principios de economía de movimientos, existe un apartado (parafraseando a Kanawaty G. (1996), (p. 142), que menciona una distribución del lugar del trabajo, el cual puede servir de base para mejorar la eficacia y reducir la fatiga, donde se busca definir un sitio fijo para cada herramienta y material, con la función de generar hábitos. Deben de ubicarse de antemano en el lugar que se necesiten, para no tener que ir a buscarlos, deben de ubicarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca de la persona como sea posible.

**CAPÍTULO III:
MARCO METODOLÓGICO**

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de este proyecto es mixto, el estudio es una combinación de análisis cuantitativo y análisis cualitativo. Sin embargo, dentro de esta categoría de enfoque, el aspecto cualitativo supera en gran proporción a lo cuantitativo. Es cuantitativo, ya que se reúnen y analizan datos sobre variables, por ejemplo, en este proyecto se realizará un análisis de las cantidades de ropa provenientes de los hospitales y las capacidades de procesamiento diario de ropa, analizando el comportamiento histórico y revisando el impacto en tiempos y productividad de los cuellos de botella en la producción. También se realiza una estimación y proyección cuantitativa de la brecha de productividad vs demanda, tomado como punto de partida, los datos del historial a los cuales se aplica análisis de regresión lineal,

También se considera cualitativo porque recolecta datos sobre el contexto de los procesos estudiados, tales como motivación del personal, o las políticas de la institución, o las prácticas de manejo de la ropa según los diferentes hospitales. Al obtener los resultados, se determinará cuáles son las mejoras necesarias y factibles procedimiento controlado y documentación necesaria para el seguimiento y atención adecuada.

Es necesario tener una secuencia en la investigación y mantenerla para cumplir con éxito cada parte y al ser con enfoque cuantitativo, esto a su vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, (Hernández 2014, p. 4). Además, los autores agregan acerca del enfoque cualitativo: guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis precede a la recolección y el análisis de datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de datos (Hernández 2014, p. 7), por lo tanto, el estudio que se desarrolla responde al uso de elementos de los dos enfoques o paradigmas.

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto se caracteriza por su carácter transeccional, es decir porque se recolectan de datos en una sola ocasión sobre los indicadores de las variables, aunque el análisis realizado se apoya en información histórica para examinar tendencias y se realizan proyecciones de los datos a futuro para examinar las implicaciones, lo que significa que tiene también carácter prospectivo y proyectivo.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), un estudio se centra en:

- Analizar cuál es el nivel o modalidad de una o diversas variables en un momento dado.
- Evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo.
- Determinar o ubicar cuál es la relación entre un conjunto de variables en un momento (p. 154).

Según Hernández y otros (2014) Dentro del diseño transeccional existen diferentes tipos (exploratoria, descriptiva, correlacional y explicativa), pero para el presente proyecto las características coincidirán con los siguientes tipos:

Exploratorias: La característica principal de la investigación exploratoria es abordar por primera vez un campo o un problema en una nueva institución, al buscar antecedentes relacionados con el tema, para así lograr una investigación más completa, entonces se establece que “estas sirven como antecedente o preparación a otras investigaciones. Su objetivo es examinar un tema poco estudiado, y que no se ha investigado aún” (Barrantes, 2002, p. 131), lo cual coincide con el presente proyecto de mejora de los procesos de producción de lavandería que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la atención del incremento de la demanda futura en la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial, 2021, ya que no se encontraron trabajos de este mismo tipo al buscar antecedentes vinculados con el tema para de este modo fundamentar las bases teóricas.

Descriptivas: La investigación descriptiva se enfoca en dar a conocer las características de un problema, fenómeno o situación, descomponiéndola en sus elementos constitutivos y analizándolas para su mejor comprensión y explicación, pues “se busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades, objetos o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden de manera independiente las variables con las que tiene que ver el problema, aunque muchas veces se integran esas mediciones, su objetivo final no es indicar como se relacionan estas” (Barrantes, 2002, p. 131), el análisis de los datos obtenidos debe proporcionar una prueba clara de la evidencia, ya que tanto en la recolección de datos como en la evaluación de las evidencias el investigador busca constatar la confiabilidad y la validez de la información proporcionada.

3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Hernández et al. (2014), citando a Dahnke, distinguen tres tipos básicos de fuentes de información: fuentes primarias o directas, secundarias y terciarias.

Fuentes primarias o directas: Son aquellas que proporcionan información de primera mano, en general sujetos entrevistados o encuestados o que participan en grupos focales y son testigos o protagonistas de los fenómenos estudiados.

Fuentes secundarias: se pueden considerar los libros las tesis, las investigaciones y las publicaciones hechas por diferentes autores

Fuentes terciarias: Son documentos que compendian nombres y títulos de revistas, boletines, conferencias, simposios, etc. Son compilaciones, resúmenes y listados de referencias de fuentes primarias publicadas en un área de conocimiento en donde se mencionan y discuten artículos, libros, tesis, entre otros. Para este proyecto se utilizarán fuentes de información primaria, las cuales constituyen el personal de Lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS

3.3.1 Sujetos de información

Se les conoce como población o universo. Barrantes (2002) define la población como el “conjunto de elementos que tienen características en común pueden ser finitas o infinitas” (p. 135).

Según lo anterior, los sujetos de información para este estudio fueron aquellos quienes podían manejar de mejor manera la información y el conocimiento por su experiencia en el campo, a saber, el personal directo que mantiene contacto con el proceso general de lavandería y los correspondientes sub procesos y, por ende, con este proyecto.

En este caso se trata de jefaturas de la lavandería (2) supervisores de turnos (3) y personal operario de tres turnos (6) todos involucrados en este proyecto

3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS

En la siguiente tabla, se presenta las variables de la investigación.

Tabla 4: Variables de la investigación por objetivo específico

<p>centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura en la, mediante las herramientas de Ingeniería Industrial.</p>		<p>subprocesos</p>	<p>subprocesos claramente definidos y se cumplen parcialmente o tienen fallas de diseño</p>	
<p>Identificar las oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón</p>	<p>Mejora de procesos</p>	<p>Es el análisis del proceso actual para la detección de actividades que se pueden mejorar, como ineficiencias y obstáculos, con el objetivo de definir sus metas y objetivos, el flujo de trabajo, los controles y la integración con otros procesos, para que contribuya de forma significativa en la entrega de valor al cliente final.</p>	<p>Bajo: existen procesos y subprocesos correctamente diseñados y se siguen con rigor</p>	<p>Diagrama de Pareto Espina de pescado Multivoco</p>

<p>centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura en la, mediante las herramientas de Ingeniería Industrial.</p>		<p>subprocesos</p>	<p>subprocesos claramente definidos y se cumplen parcialmente o tienen fallas de diseño</p>	
<p>Identificar las oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón</p>	<p>Mejora de procesos</p>	<p>Es el análisis del proceso actual para la detección de actividades que se pueden mejorar, como ineficiencias y obstáculos, con el objetivo de definir sus metas y objetivos, el flujo de trabajo, los controles y la integración con otros procesos, para que contribuya de forma significativa en la entrega de valor al cliente final.</p>	<p>Bajo: existen procesos y subprocesos correctamente diseñados y se siguen con rigor</p>	<p>Diagrama de Pareto Espina de pescado Multivoco</p>

<p>Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, con miras a una propuesta desde la perspectiva de Ingeniería Industrial.</p>		<p>https://www.heflo.com/es/blog/bpm/ques-mejora-de-procesos/)</p>		
<p>Proponer un plan de mejora continua en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte</p>	<p>Mejora continua</p>	<p>La mejora continua implica alistar a todos los miembros de la empresa en una estrategia destinada a mejorar de manera sistemática los niveles de calidad y productividad, reduciendo los costos y tiempos de respuestas, mejorando los índices de satisfacción de los clientes y consumidores, para de esa forma mejorar los rendimientos sobre la</p>	<p>Bajo: Los que suman el 95% al 100% en el diagrama de Pareto.</p>	<p>Enfoque de procesos Mejora continua Levantamiento y mapeo de procesos Gráfica de Gantt</p>

<p>a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura desde la perspectiva de Ingeniería Industrial</p>		<p>inversión y la participación de la empresa en el mercado. Alarcón Gavilanes, J. C. (2017).</p>		
			<p>Propuesta de modificación del Diagrama de flujo</p>	

3.5 INSTRUMENTOS

3.5.1 Técnicas

Las técnicas de investigación que se utilizan en la presente investigación se relacionan con las teorías y metodologías aplicables en la Ingeniería Industrial, entre ellas, la Metodología DMAIC para organizar la investigación en etapas y analizar los problemas de proceso, la teoría de las restricciones (TOC) para identificar las restricciones y cuellos de botella del proceso de lavandería y explorar alternativas de aprovechamiento de las restricciones según propugna dicha metodología. Además, la mejora continua de procesos es la teoría que permite abordar las modificaciones que se identifiquen como necesarias y, por consiguiente, el Enfoque de procesos, y sus herramientas de análisis de flujo de procesos

La observación natural: Permite ver más de lo que se observa a simple vista. La observación natural es cuando el observador es un mero espectador, sin que intervenga, en modo alguno, en los acontecimientos observados. Es una situación natural en el sentido que se produce dentro del contexto usual en que surge el fenómeno de interés. Cuando se decide intervenir, es en aras de obtener claridad en los datos (Barrantes, 2002, pp. 257-258).

La entrevista: “(...) es una técnica de recolección de datos que implica, una pauta de interacción verbal, inmediata y personal, entre un entrevistador y un respondiente” (Padua, 1992, p. 16). También Hernández et al. (2014), las definen como aquellas “que no delimitan desde antes las alternativas de respuesta” (p. 396).

La aplicación de la entrevista es de mucha ayuda al momento de interpretar los datos, ya que esta da un sentido desde la perspectiva del entrevistado, generalmente este conoce más a fondo los hechos y puede aportar datos que no son muy accesibles, que solo un grupo de individuos conoce. Se pueden encontrar dos tipos de entrevistas: 1. Entrevista no dirigida: Deja prácticamente la iniciativa total al entrevistado. 2. Entrevista dirigida: Sigue un procedimiento fijado de antemano por un cuestionario o una guía de la entrevista (Pardinas, 1989, p. 80).

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial. Canales, la define como “la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de

estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto.” Se argumenta que la entrevista es más eficaz que el cuestionario porque obtiene información más completa y profunda, además presenta la posibilidad de aclarar dudas durante el proceso, asegurando respuestas más útiles.

Tipos de entrevistas: la clasificación más usual de las entrevistas de acuerdo a su planeación corresponde a tres tipos:

- Entrevista estructurada o enfocada: Las preguntas se fijan de antemano, con un determinado orden y contiene un conjunto de categorías u opciones para que el sujeto elija. Se aplica en forma rígida a todos los sujetos del estudio. Tiene la ventaja de la sistematización, la cual facilita la clasificación y análisis, asimismo, presenta una alta objetividad y confiabilidad. Su desventaja es la falta de flexibilidad que conlleva la falta de adaptación al sujeto que se entrevista y una menor profundidad en el análisis.

- Entrevista semiestructurada: Presenta un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parte de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y recudir formalismos.

- Entrevista no estructurada: Es más informal, más flexible, se planea de manera tal, que puede adaptarse a los sujetos y a las condiciones. Los sujetos tienen la libertad de ir más allá de las preguntas y pueden desviarse del plan original. Su desventaja es que puede presentar lagunas de la información necesaria en la investigación.

Fases de la entrevista:

1. Preparación: Es el momento previo a la entrevista, en el cual se planifican los aspectos organizativos de la misma como son los objetivos, redacción de preguntas, guía y convocatoria.

2. Apertura: Es la fase cuando se está con el entrevistado en el lugar de la cita, en el que se plantean los objetivos que se pretenden con la entrevista, el tiempo de duración. También, es el momento oportuno para solicitar el consentimiento de grabar o filmar la conversación.

3. Desarrollo: Constituye el núcleo de la entrevista, en el que se intercambia información siguiendo la guía de preguntas con flexibilidad. Es cuando el entrevistador hace uso de sus recursos para obtener la información que se requiere.

4. Cierre: Es el momento en el que conviene anticipar el final de la entrevista para que el entrevistado recapitule mentalmente lo que ha dicho y provocar en él la oportunidad de que profundice o exprese ideas que no ha mencionado. Se hace una síntesis de la conversación para

puntualizar la información obtenida y finalmente se agradece al entrevistado su participación en el estudio.

Se realizaron entrevistas no dirigidas al personal y los operadores jefaturas de la Lavandería participantes en la producción jefaturas y supervisores, con el fin de poder comprender las dinámicas de la producción y sus problemas y particularidades y tratar de definir el papel de cada uno de ellos en la generación de restricciones que afecten el proceso.

Revisión bibliográfica: En la investigación es necesario no solo conocer del tema en estudio, sinoque es de suma importancia la búsqueda de fuentes bibliográficas, ya que estas “proporcionan los elementos necesarios para la elaboración de la fundamentación teórica” (Bisquerra, s.f., p. 22).

Las fuentes bibliográficas son fundamentales porque:

La revisión de la literatura consiste en detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los propósitos del estudio, de donde se debe extraer yrecopilar la información relevante y necesaria que atañe a nuestro problema de investigación. Esta revisión debe ser selectiva, puesto que cada año se publica en diversas partes del mundo miles de artículos de revistas, periódicos, libros y otra clase de materiales en las áreas del conocimiento (Calderón y Alzamora, 2010, p. 23),

por lo que en trabajos en los cuales se utiliza esta técnica es necesario tener conocimientos básicos, ya que esto permite una comprensión extensa y hace que el investigador se involucre más con el tema, lo cual facilita la parte teórica de la investigación.

3.5.2 Instrumentos

Para este proyecto de este proyecto de mejora del proceso de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS se utilizarán variadas fuentes de información, y variadas técnicas y herramientas de recolección de datos, como histogramas, análisis de flujos de procesos, grupos focales, uso de árbol de problema, entrevistas, grupos focales encuestas y las listas de cotejo sobre los pasos

de los flujos de proceso:

En la observación natural, el propósito es definir el comportamiento mediante escalas de apreciación y listas de cotejo. Las listas de cotejo consisten en un listado de frases que expresan conductas positivas o negativas, secuencias de acciones, etc. Estos instrumentos fueron apropiados para registrar desempeños de acciones corporales o destrezas mentales en torno a trabajos realizados.

El cuestionario: En la entrevista, mediante un cuestionario se efectúan preguntas que se plantearon personal involucrado con el manejo de las cargas de lavandería a lo largo del proceso, pensando en conocer qué sucede con el tratamiento que se da a la ropa en cada paso de su uso.

Indagación de información: La revisión bibliográfica comprende todas las acciones concernientes a la indagación de información escrita acerca del tema en estudio. La intención fue más allá del simple repasar o de la búsqueda de información que responda a una duda concreta, se pretendió una vista completa acerca del tema, y para conseguirlo convino extender una estrategia eficiente, que garantizara recuperar el mayor número de documentos esenciales relacionados con la presente investigación.

Encuesta. La encuesta es una búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúnen estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados. La encuesta realiza a todos los entrevistados las mismas preguntas, en el mismo orden, y en una situación social similar.

La realización de las mismas preguntas a todos los participantes del proceso de lavandería implica un mayor control sobre lo que se pregunta, razón por la cual se recolectan datos con cuestionario se denomina estandarización (Díaz e Iguzquiza 2001, Pág. 13 y 16):

Ventajas:

- Procedimiento de recogida de información más económico que el resto de entrevistas.
- Para su administración no requiere tanta habilidad del entrevistador.
- Pueden ser administrada simultáneamente a un gran número de individuos.
- Cubre un área más extensa logrando obtener así información de muchas más personas.

- Los entrevistados mediante un cuestionario estandarizado tienen una mayor sensación de anonimato.

- La encuesta permite la comparación de datos obtenidos en distintas fechas, áreas geográficas, países, etc.

Quejas. Es la disconformidad o expresión de insatisfacción que se hace a una empresa u organización, respecto a algo que no tiene relación con su producto o servicio de manera directa. Es decir, cuando se obtiene mala atención por parte del agente (ser descortés, por ejemplo).

Es por ello que toda empresa debe contar con un procedimiento para atender de manera efectiva las quejas y reclamos de los clientes, considerando los siguientes factores como principios básicos que deben ser aplicados en todo momento

Según el Servicio al cliente, Módulo 2 pág. 22 y 23).

Saber escuchar: Se trata de escuchar al cliente y analizar detalladamente las razones y justificaciones que este argumenta.

Saber disculparse: Cuando se reconoce que hubo un error o algo resultó mal, se debe evidenciar ofreciendo disculpas por ello. El pedir disculpas a tiempo y en forma oportuna, ayuda a replantear la intercomunicación con el cliente, en otros términos.

Saber preguntar y repreguntar: El saber preguntar en forma correcta es importante desde dos puntos de vista: primero, ayudará a comprender aún más el punto de vista del cliente, sus sensaciones y sentimientos hacia el evento o circunstancia que estima lo perjudica. Y segundo: le demuestra al cliente, el grado de interés y comprensión con el problema en tratamiento.

Saber examinar opciones: Se recomienda preguntar al cliente qué tipo de solución consideraría adecuada para su problema o inconveniente. Esto se puede lograr a través de preguntas hechas hacia el cliente. Por ejemplo: “¿cómo desearía que su problema fuese resuelto?” o “¿Cuál sería una solución aceptable para usted?”. (pág. 22 y 23).

La norma o estándar mediante la cual se puede establecer un buen modelo de mejora continua es la adopción de la norma ISO. Mediante esta norma, permite sentar las bases de la mejora continua, instaurando un sistema de control y análisis de los procesos de producción en la lavandería.

Así, escoger los métodos específicos que permitan corregir los errores, tomando las decisiones más acertadas. Con la implementación de este estándar, se aporta un mecanismo eficaz, simple y resolutivo para la gestión de los posibles conflictos con los clientes externos (los hospitales).

El grupo focal o Focus group. Dada la naturaleza de la investigación, la variedad de los datos requeridos y la brevedad del tiempo disponible para la ejecución de trabajo de campo, se realizarán varias sesiones de grupo focal con los sujetos participantes, para recopilar información de primera mano sobre las variables y los temas, especialmente el análisis de los procesos de lavander

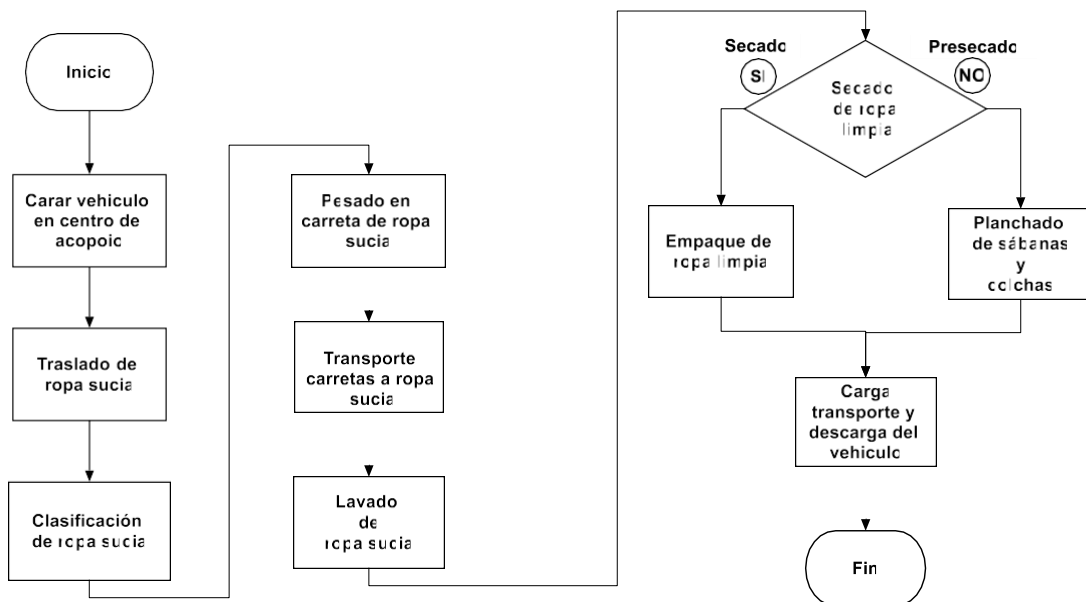
CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Descripción del problema

Ralentización de la producción por diferentes aspectos, en especial, por cuellos de botella de los sub procesos del proceso general de lavandería. Una parte de estos cuellos tiene que ver con la movilización y procesamiento de la materia prima (ropa sucia) e involucran la dinámica de transporte y la capacidad diversa de los equipos existentes considerados obsoletos en su mayoría y otros se derivan de manejos administrativos, es decir de la gestión, diferenciada del proceso a partir de la distribución de los roles mensuales en turnos de seis de la mañana a dos de la tarde como lo muestra la figura 19:

¿Cómo contribuiría a una mayor productividad modificar el funcionamiento de los turnos, a fin de estandarizar la eficiencia en los tres, respecto al uso y aprovechamiento de la capacidad instalada?

Figura 19 Flujograma de proceso general de lavandería



Fuente: Elaboración propia con base en descripción de proceso suministrado por la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2022

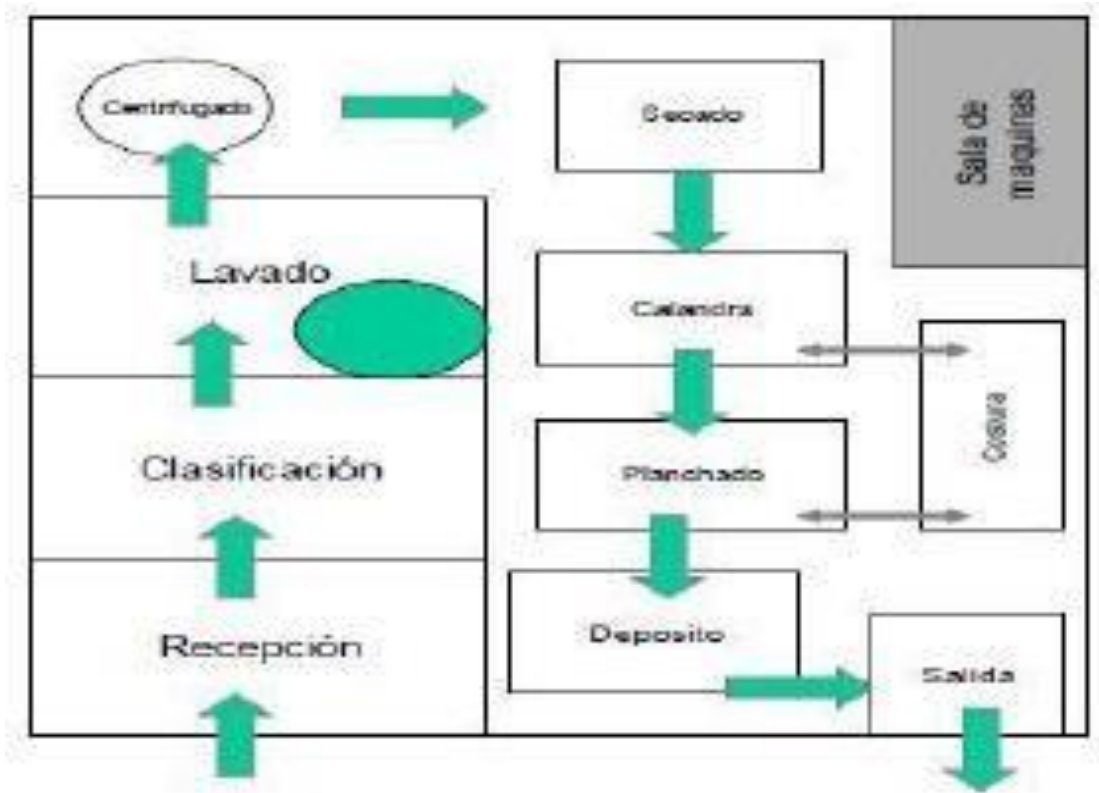
1.-Según el grupo focal realizado para analizar el tema, actualmente, el diagrama de flujo del proceso de lavandería no muestra ni refleja la complejidad y diversidad de los procesos y subprocesos involucrados, lo cual puede resolverse replanteando dicho diagrama e introduciendo la categoría más descriptiva de sub procesos.

Tampoco muestra las actividades y problemas derivados de las tres diferentes formas de pesar

las entregas de ropa de los hospitales, la producción, según cargas a los equipos y tamaño de bolsas lo cual impide un muestreo claro y un estudio de tiempos válido para todo el proceso. No se refleja tampoco, la existencia de 5 programas de lavado diferenciados según grado de suciedad.

El actual diagrama de flujo no refleja la existencia de gran cantidad de consumo innecesario de (muda de movimientos) subprocessos y tareas de transporte y pesaje mediante carretas y canastas derivada de la inexistencia de una banda transportadora continua. A este respecto, la normativa sanitaria dispone una secuencia del flujo de proceso de lavandería, según se describe en la figura 20, pero

Figura 20: Condiciones de flujo del proceso de lavandería recomendadas según normativa sanitaria



Fuente: Elaboración propia con base en descripción de proceso establecido en normativa

¿Cómo debería ser el diagrama de flujo de la lavandería Alfonso Zeledón Venegas para que se ajuste a los requerimientos de la normativa?

2.-Mediante el trabajo de grupos focales, y utilizando lluvia de ideas y multivotación gracias a la cooperación del personal, se definieron 8 puntos de observación en el diagrama de flujo del proceso de lavandería, para identificar cuellos de botella para examinarlos grupalmente a partir de

algunas preguntas sencillas:

1. ¿Son las disparidades de los turnos?
2. ¿Es el ritmo de trabajo del personal?
3. ¿Es la capacidad de seleccionado y pesado?

Y gradualmente se empiezan a visualizar detalles:

No hay estandarización de clasificación: Hay diferencias por hospitales (4) Hay diferencias según grado de suciedad (6)

Se realizan pesajes diferentes (90 y 136 kg) Subproceso de movilización de canastas y carretas

Hay dos tipos de clasificación general y de cobijas y pesado

4. ¿Es la capacidad instalada de lavado?

Y gradualmente se empiezan a visualizar detalles:

Estandarizar cargas de lavado: requerimiento: Mismo personal, mismos equipos Cinco subprocesos de lavado según tipos de ropa, con diferentes tiempos y productos

A continuación, se presenta tabla de datos según programas de lavado con su correspondiente grado de suciedad y el tiempo en que dura para ser lavada la prenda seleccionada por programa.

Tabla 5 Tiempo de lavado según grado de suciedad

<i>Programas de lavado</i>	<i>Grado de suciedad</i>	<i>Duración en maquina/min</i>	<i>Carga y descarga/min desde carretas</i>	<i>Transporte de ropa lavada hacia secadora</i>
1	Ropa Nueva	40	10	
2	Ropa sucia ligera.	60	10	
3	Ropa sucia mediana.	75	10	
4	Ropa sucia pesada.	90	10	
5	Ropa sucia muy pesada.	140	10	

Fuente: Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2019

¿Estos tiempos de duración, corresponden a cuánta cantidad de ropa en kg?

Tiempo de lavado según grado de suciedad

<i>Programas de lavado</i>	<i>Grado de suciedad</i>	<i>Duración en maquina/min</i>	<i>Carga y descarga/min desde carretas</i>	<i>Transporte de ropa lavada hacia secadora</i>
1	Ropa Nueva	40	10	
2	Ropa sucia ligera.	60	10	
3	Ropa sucia mediana.	75	10	
4	Ropa sucia pesada.	90	10	
5	Ropa sucia muy pesada.	140	10	

Fuente: Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2019

Cada subproceso de lavado, tiene 7 a 16 pasos según clasificación por suciedad

Subproceso de movilización de canastas y carretas. La movilización de ropa en canastas y carretas, articula los procesos de ingreso y descarga, selección y envío a lavado, transporte desde lavado a secado y desde secado a planchado y empacado, de tal modo que es un subproceso presente en toda la secuencia productiva.

5. ¿Es la capacidad instalada de secado?

Dos subprocesos diferentes para ropa corriente secado

Resecado de ropa plana (resecado)

Problema: El equipo de lavado y secado existente y en operación, no satisface la demanda actual ni la demanda futura programada, lo que ocasiona que la operación, programación, eficiencia y costos se afecten negativamente.

Causas: Las causas que determinan la necesidad de la sustitución del equipo de lavado y secado instalado se fundamenta en el avanzado estado de deterioro de éste, la creciente demanda, que no podrá ser atendida con el equipo actual, lo que provocaría ineficiencia del servicio, siendo una causa que afecta el buen funcionamiento y la aceptación del producto.

Efectos:

1. Capacidad instalada disminuida.
2. Demanda no satisfecha de los clientes.
3. Entrega inoportuna de la ropa.
4. Pago de tiempo extraordinario.

5. Aumento en los costos de producción.
6. Costo fijo de producción improductivo.
7. Costos de mantenimiento elevados.
8. Imposibilidad de atender crecimiento de la demanda.
9. Problemas de Salud Ocupacional con el personal operativo y riesgos mayores de siniestralidad.

10. Amenaza de cierre técnico por parte del Ministerio de Salud e incumplimiento para aprobar el Permiso de Funcionamiento.

11. Desbalance en las líneas de producción entre el Lavado, Secado y Planchado.

¿Cómo se debe corregir el desbalance de producción entre Lavado, secado y planchado?

6. ¿Es la capacidad instalada de planchado? Alimentación manual de extendedora con sábana Existe un sub proceso de secado completo

Otro sub proceso de semisecado (para ropa que se va a planchar) Y un sub proceso de Planchado

7. ¿Es la capacidad instalada de empacado?

La actividad de pesado, tiene diferentes momentos en diferentes, uno de ellos en empacado Pesaje de bultos de 25 kg.

Empacado

Banda transportadora a camión Boleta de supervisión de entregas

8. ¿Es la capacidad instalada de despacho? Colocación en cada camión

Transporte

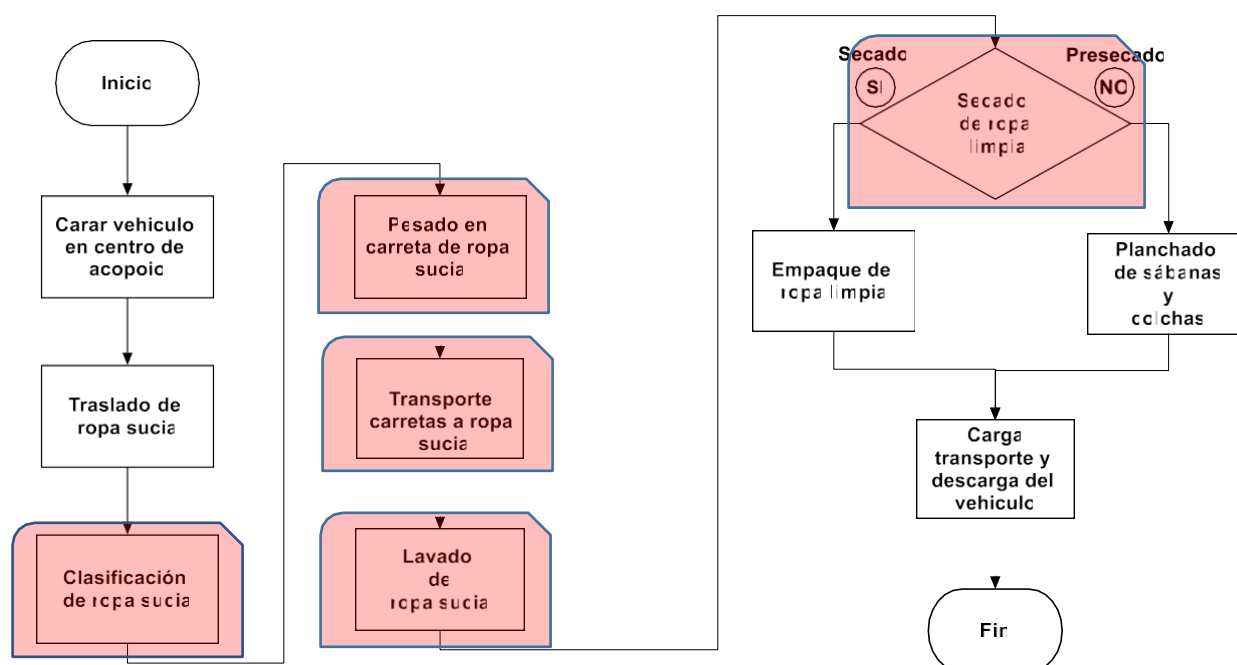
Entrega en la zona de descarga de hospital

2. Como resultado de estos puntos de observación en el proceso general y los sub procesos de lavandería, se detectaron varios cuellos de botella en el proceso derivados de diferentes factores, que en conjunto generan un desequilibrio productivo entre lavado, secado y planchado, por lo que luego, mediante la aplicación de la herramienta de espina de pescado, se procede a determinar con más detalle las causas de los cuellos de botella:

Tabla 5 Diagrama de Pareto de causas de cuello de botella en proceso lavandería

#	Tipo de causa	Numero de observaciones	Total, acumulado	Composición porcentual	Porcentaje acumulado
Causa 1	Desfase de capacidades de procesamiento en equipos lavado, secado y planchado	14	14	35.89	35.89
Causa 2	Obsolescencia de equipos de lavado y secado	12	26	30.76	66.65
Causa 3	Insuficiente personal para tres turnos	6	32	15.38	82.03
Causa 4	Existencia de cinco programas de lavado	4	36	10.25	92.28
Causa 5	Falta de espacio en área de secado	3	39	7.69	99.97

Figura 21 Principales cuellos de botellas identificados en Flujograma de proceso general de lavandería



Fuente: Elaboración propia con base en descripción de proceso suministrado por la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2022.

Manejo de restricciones del tipo cuello de botella según la teoría de las restricciones (TOC) Según la TOC, se debe explotar la restricción, de manera que, como siguiente paso de la teoría de restricciones, se debe abordar las acciones necesarias para darle mayor capacidad a los cuellos de

botella anteriormente identificado. Por ello se plantean las siguientes decisiones de cómo abordar la restricción del sistema

- ✓ Evitar que el cuello de botella deje de producir. Realizar programación con base en las restricciones

- ✓ Implementar controles de calidad previos: Una sola unidad de producción

Trasladar la clasificación a los hospitales

Estandarizar peso de cargas de ropa, para eliminar diferencias en unidades productivas (pueden ser sub múltiplos de las cargas de las máquinas)

- ✓ Disminuir los tiempos de set up.

- ✓ Estudiar métodos y tiempos.

- ✓ Desarrollar programas de lavado estandarizados por máquinas. Eliminar muda de cambios de programas

- ✓ Minimizar traslados y transportes.

El replanteo y rediseño de toda línea de producción debe eliminar las canastas y las carretas, con el consiguiente tiempo de llenado y vaciado de ellas involucrado. Para esto debe operar una banda transportadora continua desde el principio al fin del proceso.

- ✓ Establecer un sistema de refrigerios y turnos escalonados para que las máquinas lavadoras, secadoras y planchadoras trabajen al 100 % de su capacidad en los tres turnos

- ✓ Que no tenga que parar por falta de atención de personal.

Para lograr esta proposición, se consultó en las empresas de lavandería industrial cuáles otras personas que saben operar las máquinas lavadoras, secadoras y aplanchadoras y, se obtuvo como respuesta, que los ayudantes del proceso encargados de la movilización de las carretas podrían constituir el personal adicional requerido para la operación continua de las máquinas.

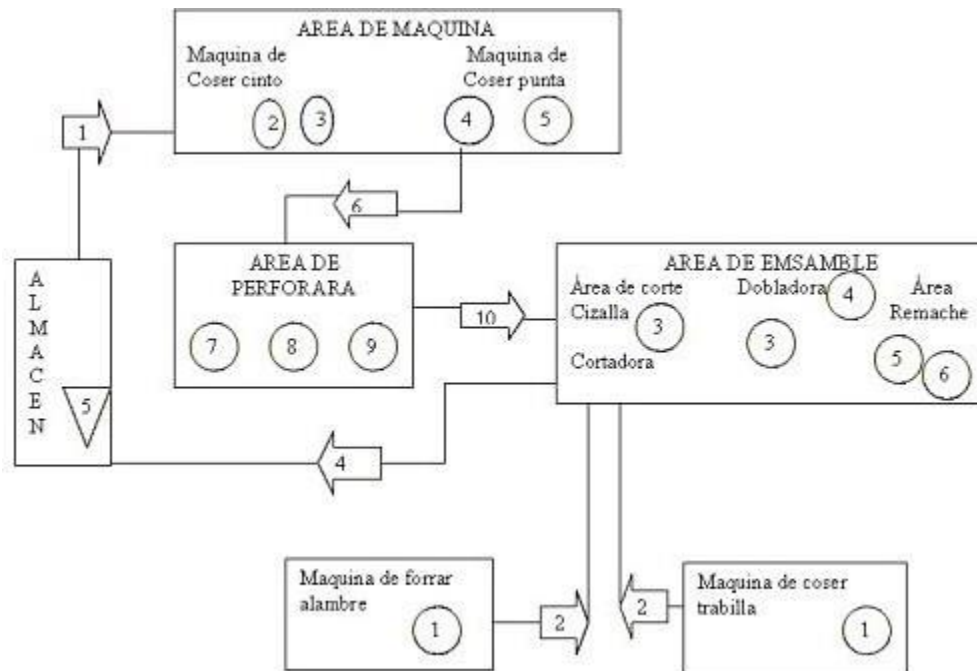
- ✓ Como base de la teoría de restricciones la homologación del tiempo de los procesos consecutivos minimiza el tiempo de espera de atención a una orden del cliente, en este caso la carga de ropa sucia entregada por un hospital

Por ello se debe plantear un plan de producción homologando los tiempos de uso de lavado, secado y planchado

Otra conclusión es que unas lavadoras y secadoras, de mayor capacidad y mejor tecnología que las actuales en uso, abastecería más ordenes de trabajo, sin tener que aumentar el personal.

El establecer un sistema de control de calidad para evitar reprocesos y fallas contribuye a darle mayor capacidad al cuello de botella. Para poder contar con el control de calidad, la empresa no cuenta actualmente con personal especializado en el tema por lo que se debe capacitar un equipo interno.

Figura 23: Diagrama de recorrido aplicado a subprocessos lavandería



Fuente: (<https://blog.conducetuenpresa.com>)

Subproceso 2: Clasificación

Carro de ropa sucia: Se cuenta con un chofer encargado de cuatro camiones el cual va a los diferentes centros hospitalarios siguiendo las indicaciones del supervisor de turno mediante una boleta de destino, se cuenta con dos personas para acarreo de la ropa sucia desde cada centro de acopio de los hospitales

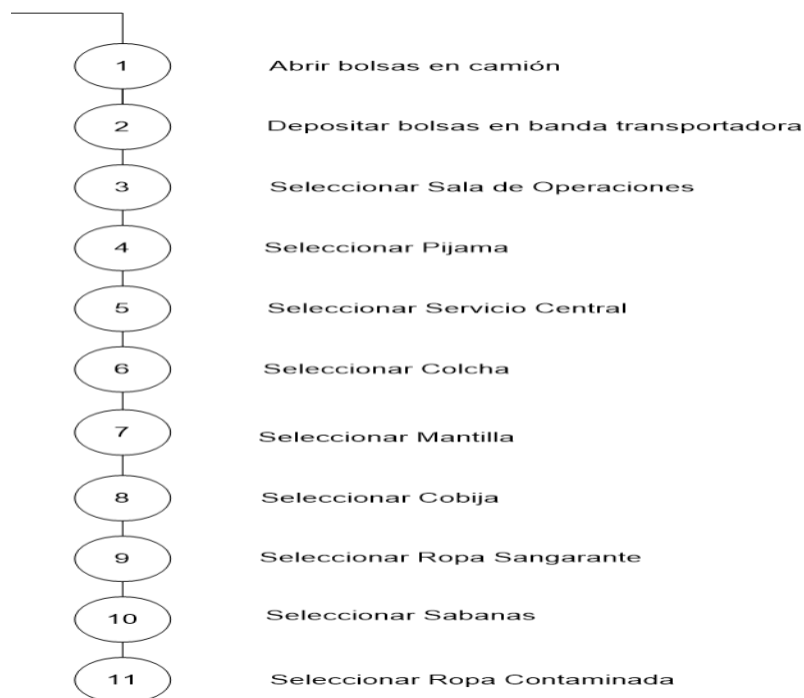
Clasificación de Ropa Sucia:

Se trata de un sub proceso que varía según los hospitales de donde proviene la ropa. Esto genera muda de reproceso, que genera un uso ineficiente del recurso humano, de las máquinas y del tiempo

En el turno 1, se cuenta con seis personas, distribuidas de la siguiente manera, dos en el cajón del camión, uno abre y coloca las bolsas en la banda telescópica y el otro lo deposita en la banda de selección donde cuatro personas se encargan de seleccionar según tipo de ropa.

Según información del personal y las jefaturas durante grupo focal En esta área es importante mencionar que la selección de ropa no está estandarizada ya que se hace diferente la selección para cada centro hospitalario, esto genera que se tenga que lavar en diferentes programas que pueden afectar la calidad final del producto o que los tiempos de proceso sean más prolongados, es necesario realizar los cambios para efectuar de una mejor forma este proceso de selección de ropahospitalaria según su tipo y grado de suciedad.

Figura 24 Diagrama de flujo del sub proceso 2 clasificación de la ropa sucia



Fuente: Adaptación de Grupo focal Brenes y López, 2019.

A continuación, se detalla el diagrama presentado en la figura 24

- 1- Abrir bolsas de camión: se abre bolsa blanca de tela que tienen un peso máximo de hasta 25 kilogramos de ropa sucia.
- 2- Depositar bolsas en banda transportadora: el segundo colaborador dentro del furgón deposita la ropa en la banda transportadora para ser seleccionada.
- 3- Seleccionar sala de operaciones: se selecciona en canastas todas las prendas de color verde.
- 4- Selección de pijamas: se selecciona en canasta la prenda de los pacientes denominada como pijama.
- 5- Selección de servicio central: se selecciona en canasta la ropa de centro de equipo, batas, bolsas blancas de tela utilizadas por servicio central.
- 6- Selección de colchas: se selecciona en canasta las colchas.
- 7- Selección de mantillas: se selecciona en canasta las mantillas.8- Selección de cobijas: se selecciona en canasta la cobija.
- 9- Selección de ropa sangrante: se selecciona en canasta toda la ropa muy sangrada ya sea sábanas o ropa de paciente.
- 10- Selección de sábanas: se selecciona en canasta las sábanas.
- 11- Selección de ropa contaminada: se selecciona en canasta la ropa contaminada la cual viene identificada y es la única que no se puede abrir la bolsa blanca, es depositada directamente a la canasta

Otros detalles relacionados con el sub proceso 2 Clasificación.

Pesador: una persona encargada de pesar la ropa con un peso de 90 kilogramos cada canasta de ropa y trasladarla al área de lavado.

Lavado de ropa Sucia: seis lavadores, tres personas lavan, cada uno encargado de tres lavadoras en su turno y tres personas encargadas de sacar la ropa limpia ya lavada, uno por cada tres lavadoras también. La semana siguiente rotan, los que lavan pasan a sacar y viceversa.

Canastero: Una persona encarga de trasladar y de identificar la ropa ya lavada por hospital en canastas hacia el área de Secado.

Secado de ropa limpia: cuatro personas encargadas del secado, dos por cada cuatro secadoras.

Planchadores: Se cuenta con siete personas para tres planchadores, aquí se necesitan diez personas para cumplir con la capacidad de los planchadores ya que dos necesitan tres personas para trabar completo y las otras cuatro personas, pero no se cuenta con el personal suficiente para trabajar en forma completa.

Empaque: Dos personas se encargan de empacar en sacos la ropa de paciente y por hospital. Escoger cobija y contaminado: dos personas encargadas de escoger la cobija y la ropa contaminada que esta no se selecciona en el área de ropa Sucia y debe ser seleccionada ya lavada.

Carro de Ropa Limpia: Hay un chofer para dos camiones, cuatro personas dos para pesar y depositar la ropa en la banda y dos para acomodar en el camión y entregar en cada ropería de los hospitales

Aseo: Se cuenta con dos personas para el aseo, una en el área de ropa sucia y otra en el área de ropa limpia.

Supervisores: Dos supervisores uno para cada área ropa sucia y ropa limpia.

Roll de trabajo de 1 am a 9 pm, como se muestra en el anexo N°2, se puede observar al detalle, el roll de trabajo de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, siendo este el segundo turno de trabajo que va de una de la tarde a nueve de la noche este roll está compuesto por un total de 32 personas por turno y cinco extras programadas para completar los diferentes puestos de trabajo ya que no se cuenta con la suficiente cantidad de plazas para distribuir en los tres turnos de trabajo, las mismas están distribuidas en las distintas partes del proceso de lavado.

Carro de ropa sucia: Un chofer encargado de cuatro camiones el cuál va a los diferentes centros hospitalarios siguiendo las indicaciones del supervisor de turno mediante una boleta de destino, se cuenta con dos personas para acarreo de la ropa sucia desde cada centro de acopio de los hospitales. Clasificación de Ropa Sucia: Se cuenta con seis personas, cinco como turno y una como tiempo extraordinario distribuidas de la siguiente manera, dos en el cajón del camión, uno abre y coloca las bolsas en la banda telescópica y el otro lo deposita en la banda de selección donde cuatro personas se encargan de seleccionar según tipo de ropa.

Pesador: una persona encargada de pesar la ropa con un peso de 90 kilogramos cada canasta de ropa y trasladarla al área de lavado.

Lavado de ropa Sucia: seis lavadores, tres personas lavan, cada uno encargado de tres lavadoras en su turno y tres personas encargadas de sacar la ropa limpia ya lavada, uno por cada tres lavadoras también. La semana siguiente rotan, los que lavan pasan a sacar y viceversa.

Canastero: Una persona encarga de trasladar y de identificar la ropa ya lavada por hospital en

canastas hacia el área de Secado.

Secado de ropa limpia: cuatro personas encargadas del secado, dos por cada cuatro secadoras.
Planchadores: Se cuenta con siete personas para tres planchadores, aquí se debe mencionar que se necesitan diez personas para cumplir con la capacidad de los planchadores dos necesitan tres personas para trabajar completo y uno necesita cuatro personas, pero no se cuenta con el personal suficiente para trabajar en forma completa.

Empaque: Dos personas se encargan de empacar en sacos la ropa de paciente y por hospital.
Escoger cobija y contaminado: En este turno no se cuenta con personal para realizar esta labor.
Carro de Ropa Limpia: Hay un chofer como tiempo extraordinario para dos camiones dos personas para pesar y cargar la ropa en el camión de los cuales uno es como turno y el otro como tiempo extraordinario.

Aseo: Se cuenta con dos personas para el aseo, una en el área de ropa sucia como turno y otra en el área de ropa limpia en tiempo extraordinario.

Supervisores: Dos supervisores uno para cada el área ropa sucia con tiempo extraordinario y otro en ropa limpia como turno.

Roll de trabajo de 9 pm. a 5 am.

Como se muestra en el anexo N°3, se puede observar al detalle, el roll de trabajo de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, siendo este el tercer turno de trabajo que se va de nueve de la noche a cinco del mañana este roll está compuesto por un total de nueve personas como turno y cuatro personas laborando como tiempo extraordinario, esto necesario para aumentar la producción requerida diariamente y que no se puede suplir con personal en turno al no haber más plazas disponibles, se distribuyen en cuatro áreas que se habilitan como se puede observar en ilustración tres

Clasificación de Ropa Sucia: En esta área se dejan tres personas laborando como tiempo extraordinario para descargar la ropa proveniente de los hospitales Chacón Paut y Maternidad Carit, también se encargan de lavar ocho cargas en cuatro máquinas.

Lavado De Ropa Limpia: Hay dos personas como turno y las personas como tiempo extraordinario mencionadas en el punto anterior.

Secado de ropa limpia: cuatro personas encargadas del secado tres como turno y una en tiempo extraordinario, dos por cada cuatro secadoras.

Empaque: Dos personas se encargan de empacar en sacos la ropa de paciente y por hospital.
Supervisores: un supervisor encargado de las dos áreas tanto ropa sucia como ropa limpia.

La presente investigación se desarrolla en la lavandería Alfonso Zeledón Venegas, que atiende la demanda de ropa limpia de importantes unidades de salud tales como Hospital San Juan de Dios, Hospital Nacional de Niños, Hospital Raúl Blanco Cervantes, Hospital de la Mujer, Hospital Chacón Paut y Hospital San Vicente de Paul, debido a lo cual procesa diariamente 25380 kilos diarios, aproximadamente entre ropa para pacientes, sabanas, cobijas, batas, entre otras.

Todo este volumen se divide en un total de 94 cargas de lavado por día en los tres turnos de trabajomotivo por el cual la lavandería es un área vital para la Caja Costarricense del Seguro Social, ya que se encarga del tratamiento y desinfección de la ropería sucia de los hospitales mediante procesos que se llevan a cabo en las lavanderías industriales.

El historial de productividad muestra que en años recientes la capacidad operativa y productiva de la lavandería ha venido disminuyendo, mientras que la demanda ha ido creciendo y se teme que no pueda hacer frente al crecimiento esperados de la demanda en los próximos cinco años. Este proyecto presenta una propuesta de mejora del proceso y los sub procesos de la lavandería hospitalaria Alfonso Zeledón Venegas CCSS, para la ampliación de la capacidad instalada contemplando la necesidad de la eficiente atención de la demanda futura en la lavandería, mediante la aplicación de la metodología DMAIC, la teoría de las restricciones y el enfoque de procesos, y todas las herramientas de Ingeniería Industrial relacionadas tales como los historiales, la espina de pescado, el gráfico de Pareto, la lluvia de ideas, el diagrama de flujo de procesos y otros. Se enfoca en identificar oportunidades de mejora o posibles problemas en cada uno de los procesos de producción y busca plantear soluciones a estos inconvenientes, mediante la mejora de procesos de cara al incremento previsto en la demanda de ropa limpia de los centros hospitalarios mencionados, mediante la aplicación de la tecnología industrial DMAIC, a fin de determinar causas y proponer soluciones con fundamentación científica.

4.1 DEFINIR

A continuación, se debe describir el problema con mucho detalle y evidencias de sus impactos, y tendencias de aumento de la brecha productiva de lavandería con relación a la creciente demanda de ropa limpia de los hospitales. Como resultado de la aplicación de la Metodología DMAIC y la teoría de las restricciones (TOC), se logra identificar las restricciones del proceso de lavandería en

su diferentes sub procesos y se estiman los incrementos esperados de la demanda a partir de la proyección lineal de diferentes escenarios

Problema: La brecha creciente entre capacidad productiva actual de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas vs Requerimiento diario real según cantidad de camas actuales más proyectos al año 2025. La lavandería está caracterizada por brindar un servicio especializado de procesamiento industrial de ropa sucia hospitalaria utilizando instalaciones, maquinaria y equipo de tipo convencional con procedimientos nacional e internacionalmente aceptados y se refiere convencional a sistemas de carga y descarga y no a un sistema de procesamiento continuo.

El procesamiento industrial de ropa sucia hospitalaria establecido en forma centralizada, se realice de esta manera para aprovechar las economías de escala, a mayor volumen de procesamiento (producción en kilogramos de ropa sucia) mayor aprovechamiento de los costos fijos y una mejor disposición para controlar los costos variables, lo que induce a un costo de producción mucho menor que mantener lavanderías pequeñas para cada hospital, así como también el costo de la inversión. Los estudios realizados (ver González Arrieta, 2002, Administración de Servicios de Salud, UNED) en investigaciones desarrolladas sobre la lavandería industrial en Costa Rica, ubicaban el costo por kg de ropa hospitalaria lavada, en rangos entre los 12 y 38 dólares. Estos montos se utilizarán solo por referencia ante la falta de estudios actualizados y de la negativa de la administración de la lavandería a brindar un dato real con una descripción de la estructura de costos de sustento. El servicio especializado constituye de una serie de actividades que forman parte del ciclo de la ropa, que es una serie de actividades son recolección, clasificación, lavado, desinfectados, secado, planchado, empaque, despacho.

Tabla 6 Ciclo de ropa hospitalaria en la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas

Paso	Actividades
Subproceso 1	Recolección de ropa sucia
Acopio de materia prima	Transporte de ropa sucia
	Descarga de bultos en banda transportadora
Subproceso 2 Selección	Clasificación de ropa sucia
	Selección y separación
	Pesaje de ropa sucia
Subproceso 3 Lavado	Lavado y desinfectado de ropa sucia
	Acarreo de ropa limpia al área de secado
Subproceso 4 Secado	Secado
	Resecado
Subproceso 5 Planchado	Planchado de sabanas y colchas
Subproceso 6 Embalado y envío	Empaque de ropa
	Carga y entrega de ropa limpia

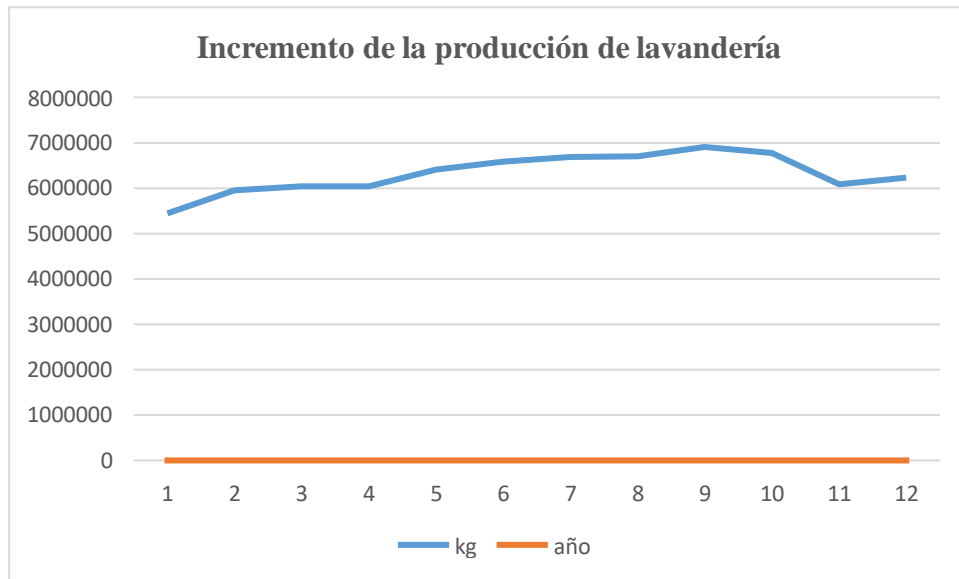
Fuente:
Lavandería
Alfonso
Zeledón
Venegas,
2019.

Medir

El primer problema para la evaluación del proceso de lavandería, de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas es la inexistencia de una unidad de medida de la producción valida en todo el proceso y para todo el ciclo, lo cual dificulta el muestreo. La unidad de medida de procesamiento en las máquinas (lavadoras y secadoras) durante el proceso de lavandería son las canastas de 90 kg que se llenan con las ropas clasificadas. Pero, las cargas que se introducen en las lavadoras no son estándar unas son de 90 kg.

Idealmente se debería poder medir cuánto tiempo tarda el procesado de una canasta desde su salida de los camiones hasta el retorno de los mismos 90 kg hasta los camiones de despacho. Pero, el problema consiste en que las bolsas de 25 kg traen la ropa revuelta, y las bolsas de 25 kg de regreso, tienen separadas las sábanas, lo cual dificulta las mediciones estandarizadas.

Figura 24: Cuadro de tendencia el incremento de la demanda de lavandería periodo 2011-22



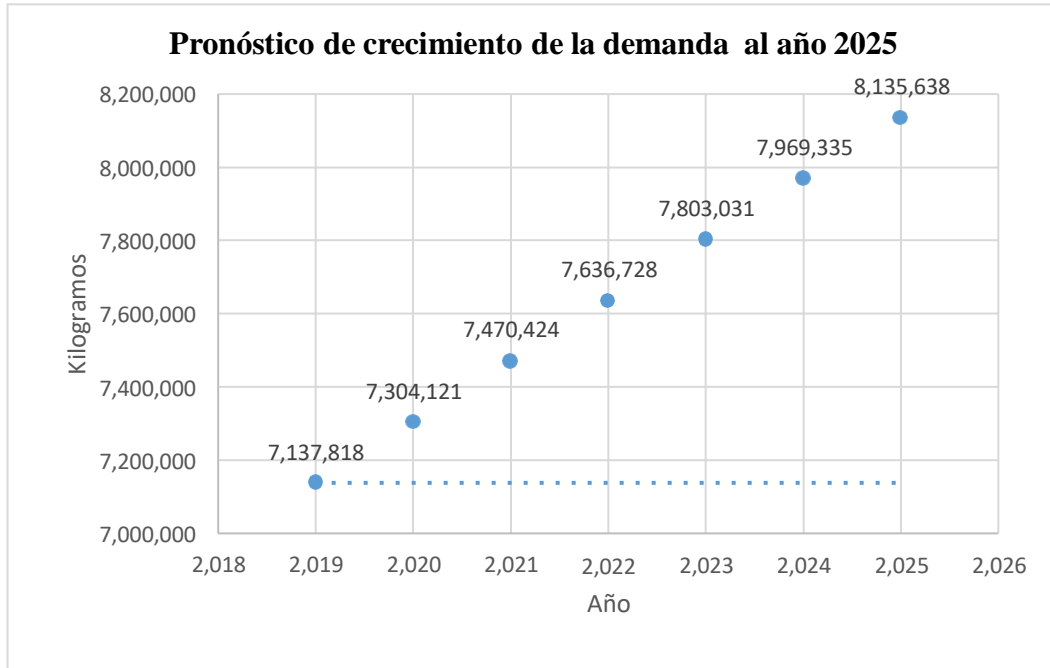
Fuente: Elaboración propia.

Identificar la restricción del sistema:

Como resultado de las mediciones realizadas y los grupos focales, espina de pescados, histogramas, lluvia de ideas y cultivito, se identificaron los cuellos de botella que ralentizan la producción de lavandería. Como se puede observar en la siguiente figura 25, en el que se muestra el porcentaje promedio de uso de la capacidad instalada las operaciones críticas son: Clasificado y

separado, lavado (cuatro programas), secado y presecado, planchado

Figura 25 Pronóstico de incremento de la demanda al año 2025



Fuente: Brenes y López, 2019

Por otra parte, mediante la extrapolación de datos históricos, la proyección al año 2025 donde se refleja un aumento de la demanda, la cual tiene el siguiente comportamiento pasando del año 2018 con una producción de 6907154 kg de ropa lavada a 8135638 de kg de ropa lavada para el año 2025, aumentando en 1228484 kg de ropa lavada para ese periodo. No obstante, partiendo del 2018, 6.907.154, 2019, para 2019 en realidad disminuyó, a 6767875, cayendo para 2020 hasta 6.088.090, evidentemente por la caída en las actividades hospitalarias como resultado de la pandemia y, con una recuperación para el 2021, de 6.224.120 kg.

Seguidamente se muestra cómo se proyectaba al 2019 la tendencia al incremento de la demanda de los años 2019 al 2025, según el historial de producción desarrollado con proyección lineal:

La gráfica anterior muestra la tendencia creciente de los años 2019 al 2025, esto representa el aumento de la producción según datos suministrados por la Sub Área de Producción, se debe recalcar que esta proyección equivale únicamente a la producción de la lavandería según capacidad, recursos y métodos utilizados en la actualidad más no la demanda diaria, mensual o anual que los

Hospitales necesitan. Para tener conocimiento de esto se realizarán estudios en la demanda real de los hospitales y sus proyecciones futuras para poder conocer si la lavandería cumple con la demanda de estos centros.

Cuando se modifica la estimación del crecimiento de la demanda a partir del histórico de lavandería al número de kg de ropa requerida por cama hospitalaria, se puede observar un aumento en la demanda con respecto al primer escenario, debido a que según la cantidad de camas en cada centro hospitalario la producción diaria real debería ser de 29 601 kg, mensual de 666 022,5 kg y anual de 7 992 270 para poder satisfacer con mayor eficacia la necesidad de este insumo.

Por tal motivo, se debe realizar un nuevo cálculo con los datos obtenidos anteriormente para con ello analizar un nuevo pronóstico de regresión línea para conocer cuál va ser el comportamiento al año 2025.

Tabla 7 Método del promedio según aumento anual de la Regresión Lineal

Serie histórica producción		Aumento según Ecuación de regresión
Año	Kg Procesados	
2019	7 992 270	166 303
2020	8 158 573	166 303
2021	8 324 876	166 303
2022	8 491 179	166 303
2023	8 657 482	166 303
2024	8 823 785	166 303
2025	8 990 088	

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Brenes y López, 2019

Una vez realizados los cálculos, la tabla anterior muestra que para cumplir con la demanda requerida por los hospitales según la cantidad de camas hospitalarias en uso para el año 2019 se deben procesar 7.992.270 kg, para esos se tomó como referencia el aumento promedio de la regresión lineal que es de 166 303 kg por año para la proyección al año 2025.

Se toma nuevamente los 7.992 270 kg y se le aplica el promedio de 166.303 kg para un total de 8.158.573 al año 2020. Luego se aplicará el mismo ejercicio para los siguientes años teniendo como resultado para el año 2025 se requiere de una producción anual de 8 990 088 kg de ropa procesada.

En relación con el pronóstico realizado, solo para la producción actual de la lavandería y el nuevo pronóstico contemplando la demanda de los hospitales según la cantidad de camas tendrá una variación cercana a los 800 mil kg de ropa por año, según se describe en la siguiente:

Tabla 8 Cuadro comparativo para los dos escenarios anteriores

Año	Escenario 1 (Kg por año)	Escenario 2 (Kg por año)	Variación
2019	7 137 818	7 992 270	854 452
2020	7 304 121	8 158 573	854 452
2021	7 470 424	8 324 876	854 452
2022	7 636 728	8 491 179	854 451
2023	7 803 031	8 657 482	854 451
2024	7 969 335	8 823 785	854 450
2025	8 135 638	8 990 088	854 450

Fuente: Brenes, López, 2019

La tabla 7 comparativa resume que para los dos escenarios para el año 2019, 2020 y 2021 hay una variación de 854.452 kg para el año 2022 y 2023 una variación de 854 451 kg, para el año 2024 y 2025 una variación de 854.450 kg esta variación se ha debido al crecimiento de la producción pronosticada al año 2025 basada en la producción, métodos, mano de obra y maquinaria utilizados en la actualidad:

Tabla 9 Producción pronóstico al año 2025

Año	Pronósticos	Mensual	Diario
2 018	6.971.514	580.960	25 820
2 019	7.137.818	594.818	26 436
2 020	7.304 121	608 677	27 052
2 021	7.470 424	622 535	27 668
2 022	7.636.728	636.394	28.284
2 023	7.803.031	650.253	28.900
2 024	7.969.335	664.111	29.516
2 025	8.135.638	677.970	30.132

Fuente: Elaboración propia adaptado de Brenes y López, 2019

La tabla anterior muestra el crecimiento de la producción según el pronóstico obtenido usando el método de Regresión Lineal , por lo que se observa en la tabla 8 que con los métodos, mano de

obra y maquinaria utilizados en la actualidad la producción no se satisface, por lo que se debe acudir a tiempo extraordinario en el turno de la noche para poder cumplir con la demanda diaria de los hospitales, ya que es el único turno donde hay capacidad instalada en maquinaria disponible, más no se cuenta con la mano de obra necesaria para completar el tercer turno completo, siendo ésta la limitante de la capacidad.

Si a los anteriores cálculos se añaden os diversos proyectos de desarrollo de los hospitales, que incluyen en conjunto unas 850 camas adicionales, la brecha entre la capacidad operativa y de producción actual de la lavandería y la demanda potencial futura se amplía considerablemente aun con las estimaciones más conservadoras.

Tabla 10 Requerimiento diario real de kg de ropa limpia, según cantidad de camas actuales más proyectos al año 2025

Hospital	Demanda actual de los hospitales en kg	Demanda según proyectos nuevos al año 2025 en kg	Total, en kg
San Juan de Dios	11 744	2 604	14 348
Nacional de Niños	6 659	1 400	8 059
San Vicente de Paúl	5 547	2 086	7 633
Blanco Cervantes	3 549	4 900	8 449
Maternidad Carit	3 013	1 185	4 198
Chacón Paut	2 774	700	3 474
Total	33.287	12 875	46 162

Fuente: Elaboración propia con base en Brenes y López, 2019

La tabla anterior muestra la proyección diaria al año 2025 tomando en cuenta la demanda requerida por los hospitales actualmente y así mismo mediante estudios realizados se tomará el aumento de los proyectos planificados a lo largo de este periodo pronosticado, se observa que el aumento en ropa hospitalario es significativo y tendrá que cumplir con una demanda de 46 162 kg de ropa hospitalaria procesada diariamente. A continuación, se detallará la producción requerida al año 2025:

Tabla 10 Producción diaria, mensual y anual proyectada al año 2025

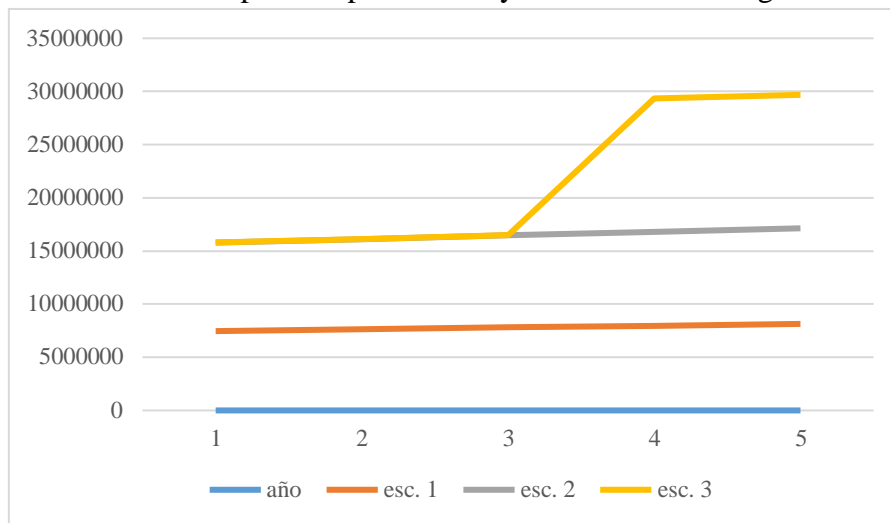
Año	Anual	Mensual	Día
2025	12 546 832 kg	1 045 569 kg	46 162 kg

Fuente: Brenes y López, 2019

Como se puede apreciar, en las anteriores tablas, la demanda proveniente por los requerimientos de ropa limpia de los centros hospitalarios según la cantidad de camas actuales, más los proyectos

futuros al año 2025 se debe de producir, 46.162 kg diarios y mensualmente una producción de 1.045.569 kilogramos, siendo esto una demanda de producción total de 12.546.832 kg anuales, la cual comparada con los 8.135.638 kg anuales estimados según las condiciones y capacidades actuales (es decir, suponiendo que no se den mayores deterioros en equipos o en otro tipo de recursos), implica que solo está en capacidad de atender un 65% de la demanda hospitalaria. Esta situación de ampliación creciente de la brecha entre demanda y capacidad productiva según diferentes escenarios, se puede apreciar en la figura 26

Figura 26 Brecha entre capacidad producción y demanda futura según tres escenarios



Fuente: Elaboración propia.

4.2 MEDIR

Como corresponde a la etapa medir, se realizaron todos los cálculos y estudios cuantitativos del impacto del problema definido, como corresponde el aspecto cuantitativo del enfoque de esta investigación. Se reunieron y analizaron datos sobre variables 1 y 2, por ejemplo, en este proyecto como de las cantidades de ropa provenientes de los hospitales por día y las capacidades de procesamiento diario de ropa, y se analizó el comportamiento histórico y revisando el impacto en tiempos y productividad de los cuellos de botella en la producción.

También se realizó una estimación y proyección cuantitativa de la brecha de productividad vs la demanda, tanto actual como a mediano plazo (2025), tomado como punto de partida, los datos del historial a los cuales se les aplicó el análisis de regresión lineal, para explorar diferentes escenarios

según aspectos que determinan las cantidades de ropa que debe procesar la lavandería.

En cuanto a los aspectos cualitativos, se recabaron datos sobre el contexto de los procesos estudiados, tales como motivación del personal, la cultura organizacional o las políticas de la institución (CCSS), o las prácticas de manejo de la ropa según los diferentes hospitales, elementos esenciales para interpretar los datos cuantitativos de producción y de escenarios de proyección de evolución de crecimiento de la demanda, así como de la brecha entre productividad y demanda.

Con estos resultados, se tomaron decisiones sobre cuáles son las mejoras necesarias y factibles en el proceso de lavandería

No se pudo realizar un muestreo sistemático para conseguir los datos, de los niveles reales de productividad en los procesos por los diferentes turnos, dada la particular situación de inexistencia de unidades estándar específicas de producción, debido a manejos de distintas unidades de pesas en kg. para bolsas de ropa enviadas por los diferentes hospitales, diferentes pesos de carretas de ropa sucia, diferentes pesos de las cargas de máquinas de lavado, de secado y los paquetes de ropa limpia devueltos a hospitales.

Tiempos y Movimientos del proceso de lavandería (estimado para carga de ropa normal)

Tabla 12 Análisis de tiempos y movimientos de los sub procesos

Subproceso o actividad	Minutos prom. (aprox)
Sub proceso 1 Acopio de Materia prima (ropa sucia)	1 m
Recolección y transporte en sacos de 25 kg	

Descarga de bolsas de 25 kg en faja transportadora	
Subproceso 2 Selección	Depende la ropa que salga, entre 5 a 8 m
Tiempo de selección de contenido de carreta de 90 kg	Pasa por una banda y ahí se escoge, después pasa a la carreta ya seleccionada
Llenado de carretas de 90 kg según tipos de ropas	5 m
Sub proceso Transporte (a eliminarse)	
Transporte de carreta de 90 kg de ropa seleccionada a lavadora	Estim. 1 m
Sub proceso 3 Lavado	5 m
Llenado de lavadora	5 a 8 m
Tiempo de lavado carga normal de 270 kg	Depende de la suciedad varía, 1 h y 2 h (ver detalle en tabla 5, p. 92)
Tiempo de descarga de ropa lavada en carretas de ropa limpia	5 m
Sub proceso de transporte de ropa limpia desde lavadora al área de secado Tiempo de transporte de carretas	1 m
Sub proceso 4 Secado	
Llenado de secadora	3 a 5 m
Tiempo de secado de carga de ropa lavada	60 m
Tiempo de descarga de ropa seca desde las secadoras a las carretas de ropa limpia	3 a 5 m

Sub proceso de Transporte de las secadoras al área de empacado	5 m
Sub proceso 5 Planchado	
Tiempo de transporte de carretas de ropa limpia de pre secado seca al área de planchado	3 m
Tiempo de planchado (x Carreta)	
Tiempo de transporte de carretas de ropa limpia seca al área de empacado	3 m
Sub proceso 6 Empacado y envío	
Tiempo de empacado de tanda de ropa limpia empacado de paquetes de 25 kg	10 m
Tiempo de llenado de carretas de ropa limpia con paquetes de 25 kg	20 m
Tiempo de traslado de carga de paquetes de ropa limpia a la zona de carga de camión	10 m
Total, tiempos de llenados y transporte de carretas y canastas de ropa limpia y sucia	

Trasporte de ropa limpia de pre secado seca al área de planchado Carga manual de extendedoras

Planchado (x cargamento)

Transporte de carretas de ropa planchado al área de empacado

Los costos de no hacer nada

Por otra parte, la estimación de costos para la CCSS de no atender las deficiencias de lavandería, cuya demanda llegará a un total de 12.546.832 kg. anuales, lo cual, comparado con los 8.135.638

kg anuales estimados según historial de productividad reciente, y que viene en declive, generará una brecha severa del servicio.

Aparentemente, si solo se consideran en los datos tomados en el muestreo, los requerimientos no excederían a la capacidad instalada, por ello más adelante, cuando se analice la restricción de clasificado y de lavado y secado, se observará que, debido a la ciclicidad de la producción, existen meses en que los requerimientos superan a la capacidad instalada. Pero, como no se produce para stock, sino por órdenes de trabajo de los clientes (es decir cargas de ropa sucia enviadas), no se puede buscar una nivelación de la producción para evitar la sub utilización de la capacidad instalada en los períodos del ciclo de baja demanda. Eso acentúa la necesidad de planificación con base a restricciones y no anualmente como se hace ahora. Aunque se identificó el cuello de botella que ralentiza la producción de lavandería, el análisis debe profundizarse.

Los resultados obtenidos por medio de diferentes instrumentos, confirman que la lavandería, es una organización que está produciendo menos unidades que las que en promedio requiere el cliente, que, en este caso es el conjunto de hospitales. Por ende, se confirma como un problema global de la organización, una tendencia creciente en el de incumplimiento en tiempos de entrega. Si se detallan los tiempos tomados en cada una de las operaciones, se evidencia que la operación de lavado y secado son las que ralentizan el proceso productivo de la lavandería, aunque también la clasificación contribuye con un reproceso.

Pero el problema es mucho más complejo, pues una serie de factores ha llevado a la presente situación y son estos factores los que presentan una amenaza mayor para la organización a futuro, pues la brecha entre capacidad productiva y demanda muestra tendencia clara a ampliarse, en situación en que el cliente hospitalario se encuentra cautivo de esta lavandería como proveedor.

Tabla 12 Estimación de costos para la CCSS, en caso de no atender las deficiencias del proceso actual lavandería*

Demanda	Kg. de ropa limpia	Costos por kg en US\$ (2002)
Demanda prevista	12.546.832	
Productividad prevista	8.135.638	
Déficit de producción Previsto para 2025	4.411.194	Costo mayor: 167,625,372 kg US\$ (38 US\$ kg) Costo menor 52,934,328 kg US\$ (12 US\$ kg)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La administración de la lavandería se abstuvo de brindar datos actualizados con estructura de costos aduciendo que eso solo se maneja a nivel de Gerencia de logística de la CCSS. Los datos usados como referencia se tomaron de una investigación realizada para una Maestría en Administración de servicios de salud en 2002, de la UNED, González Arrieta, (2002) Hacia Una Nueva Lavandería Para Los Hospitales México y San Juan De Dios. Estudio De Viabilidad Técnico -Financiero, pero sin actualización de costos.

En síntesis, la interpretación de lo que muestran los números de las anteriores tablas es que, si la lavandería no puede atender la demanda completa de ropa limpia por parte de los hospitales, la CCSS tendría que recurrir, de forma creciente a comprar este servicio con otros proveedores, suponiendo que existieran, lo cual crea escenarios muy problemáticos para la CCSS, y representaría costos adicionales altamente onerosos para la institución.

4.3 ANALIZAR

A continuación, se realiza un análisis del por qué se está generando la problemática actual (creciente desfase entre demanda y capacidad productiva) en la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas (lo obtenido en Definir y Medir). Típicamente se utilizan cuatro herramientas base las cuales son la lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, multivoto y gráfico de Pareto; aunque, dependiendo del problema a atacar, este análisis podría ir de previo en el “Definir” para determinar el factor o problema más importante.

Dada la naturaleza de la investigación, la variedad de los datos requeridos y la brevedad del tiempo disponible para la ejecución de trabajo de campo, se realizaron varias sesiones de grupo focal con

los sujetos participantes (personal y jefaturas de lavandería), para recopilar información de primeramano sobre las variables y los temas, especialmente, el análisis de los procesos de lavandería.

Para desarrollar la presente investigación, se aplicó la metodología DMAIC, a partir de la cual se estructuraron varias técnicas e instrumentos de recolección de datos, como entrevistas, análisis documental y grupos focales, y observación de campo, entre otros que proporcionaron información sobre los procesos de producción de la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS.

La información obtenida fue ordenada, clasificada, analizada e interpretada mediante la aplicación de Herramientas de Ingeniería Industrial, como histogramas, espina de pescado, lluvia de ideas y multívoco, entre otros, con el fin de fundamentar la propuesta de mejora de los procesos de producción de lavandería que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura en la lavandería, mediante, 2021. Los resultados de todo este proceso se exponen a continuación siguiendo el orden de las variables definidas para la investigación las cuales a su vez se extrajeron de los objetivos específicos:

Características de eficacia y eficiencia del proceso de lavandería

Con relación a la variable proceso de producción de lavandería, derivado del objetivo específico de evaluar las características de eficacia y eficiencia de los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, mediante las herramientas de Ingeniería Industrial se analiza lo siguiente:

El proceso de producción de lavandería se define como un “Conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios insumos son transformados y obtienen un valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente”. (p. 2), (2012). Carro, P. & González, D. Administración de la calidad total. U Mar del Plata.

Ahora bien, siendo los indicadores de la variable cantidad y tipo de subprocesos, subprocesos diseñados y levantados, flujogramas y el conocimiento y aplicación de los procesos y subprocesos, con respecto a esta variable, mediante el análisis e interpretación del historial de productividad de la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS durante los últimos once años (detallado mediante

histogramas por mes y por semestre, según se examinaron en el apartado anterior , se detectaron dos tendencias muy claras:

Por un lado, se presenta una primera tendencia decreciente en la productividad de la lavandería, ya que se han venido presentando retrocesos y disminuciones continuas (ver histogramas de productividad) por diferentes factores que fueron identificados con participación del personal y jefaturas de la lavandería que accedieron a colaborar con la investigación, mediante la utilización de la herramienta de espina de Pescado. Gracias a la aplicación de dicha herramienta que incluye y agrupa como causas raíces las máquinas, los procesos, el entorno y las personas, este retroceso o disminución de la productividad se estima en un 3% anual como promedio (entre 2011 y 2019), con lo cual, ya la lavandería manifiesta problemas para atender la demanda presente.

Por otra parte, la reciente crisis generada por los cierres y la paralización intermitente de actividades como resultado de la pandemia por la COVID 19, agravó la tendencia en la reducción de la productividad en el año 2020, la cual viene recuperándose lentamente durante el 2021. Aquí se debe destacar que se utilizaron proyecciones de los datos existentes mediante análisis de tendencia para tener una visión actualizada al 2021 a pesar de la ausencia de datos en algunos periodos de la pandemia (2020-2021)

Y, por otro lado, la segunda tendencia, es un aumento constante en la demanda del servicio, por parte de las unidades hospitalarias que dependen de esta lavandería. Este aumento constante se deriva de crecimiento en las operaciones de estos centros de salud y algunos proyectos que se desarrollan en ellos. Este incremento de la demanda de servicios de lavandería, se estima en un 3% anual entre 2011-2021, con lo que, la proyección del incremento de la demanda, al año 2025, arroja una previsión de déficit en la atención de la demanda de un 43 %., proyectando los datos disponibles,

En tales circunstancias, si se suma la tendencia de disminución de la productividad actual de la lavandería con el 3% neto, a la tasa de incremento en la demanda, según proyecciones elaboradas, se prevé que, a corto o mediano plazo es de esperar un colapso de la capacidad de la lavandería. Esto obligaría a la CCSS a tomar acciones de emergencia para evitar una crisis sanitaria en los hospitales, recurriendo a proveedores privados de tal servicio, con incrementos de costos elevados

dado que no existen lavanderías que operen a escala industrial como la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, con lo cual se pierden las economías de escala que ofrece dicha lavandería.

La sumatoria del % de la disminución en la productividad y del 3 % de incremento en la demanda al 2025, contribuyen a una brecha o déficit productivo, de hasta un 35 %, en un escenario conservador, déficit que deberá ser suplido por otras vías mucho más onerosas (con costos estimados en millones de dólares por mes para la CCSS) y sin la garantía de calidad y de oportunidad del servicio de recolección lavado y esterilización y distribución de prendas de una lavandería especializada.

Con relación los indicadores de esta variable, sobre la cantidad y tipo de sub procesos, no están definidos, ni diseñados y ni levantados. Sobre los flujogramas, se verificó que el diagrama de flujo del proceso general existente está desfasado, y que entre el personal parece no existir, el conocimiento y aplicación de la teoría relacionada con los procesos y sub procesos, ni acerca de las maneras de procurar el mejoramiento continuo de los procesos.

Del análisis de lo expuesto sobre la creciente tendencia en la reducción de la productividad de la lavandería, se extrae como consecuencia, la urgencia de identificar y corregir los aspectos que generan cuellos de botella en los procesos actuales de producción, y realizar las mejoras y ajustes que permitan asimilar de forma óptima el crecimiento futuro de la demanda hacia el 2025, y, además, establecer y consolidar un plan de mejora continua de calidad de los procesos para prevenir y evitar que los mismos deterioros que se fueron acumulando en la última década se repitan a futuro.

Por tal motivo, mediante la metodología DMAIC, se realizó un análisis de proceso general actual utilizando el diagrama de flujo y de cada uno de los sub procesos, y un grupo focal, con lluvia de ideas y priorización mediante multivoto, identificándose los varios cuellos de botellas en varios de los subprocesos del proceso de producción actual, acerca de los cuales una vez analizados a la luz de la teoría de las restricciones, se procedió buscar alternativas de mejora a través de del enfoque de procesos (rediseño) y la filosofía del kaisen (mejora continua).

Características de eficacia y eficiencia de los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS.

Un segundo objetivo específico de este proyecto es identificar las oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, con miras a una propuesta desde la perspectiva de Ingeniería Industrial

Se debe considerar que para efecto de este proyecto, la mejora de proceso “es el análisis del proceso actual para la detección de actividades que se pueden mejorar, como ineficiencias y obstáculos, con el objetivo de definir sus metas y objetivos, el flujo de trabajo, los controles y la integración con otros procesos, para que contribuya de forma significativa en la entrega de valor al cliente fina “<https://www.heflo.com/es/blog/bpm/que-es-mejora-de-procesos/>), por lo cual se Se realizó un análisis, desde la teoría de las restricciones y del enfoque de procesos para determinar procesos críticos y cuellos de botella en el proceso productivo.

Se indagó acerca del historial de productividad de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS durante los últimos 11 años, información que se recibió en la forma de un historial de productividad del periodo 2011 al 2021, y se realizaron observaciones, mediciones y análisis mediante grupos focales acerca los aspectos, o pasos o subprocesos en los que se generan cuellos de botella en el proceso general y los subprocesos de producción de lavandería , a partir de lo cual se reconoce por el personal que existen tales cuellos en selección, en lavado y secado, pero se atribuyen dichos cuellos más a las máquinas y a la falta de personal, que a lo inadecuado de los procesos mismos, como consecuencia, se verifica el hecho de que no existen programas en de mejora continua de procesos en marcha en la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, y se evidencia que tampoco se esté implantando o desarrollando una cultura de mejoramiento continuo.

Ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura. Una vez obtenida una estimación aproximada del crecimiento de la demanda para el 2025 en la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, se trató de establecer si se han tomado provisiones de compra y modernización de equipos de lavandería a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro, constatándose que existen las especificaciones de compra de equipos, pero no se han publicado carteles de licitación ni se han realizado compras.

Con respecto a si se han tomado previsiones de revisión y modificación de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro, se comprobó que no existen previsiones de modificación. También se observó que el actual digrama de flujo de proceso no refleja la complejidad de las operaciones, por tanto, no facilita la identificación de cuellos de botella. Como consecuencia, consiguiente tampoco se han tomado previsiones de capacitación y actualización del personal para la mejora de procesos de producción de lavandería a fin de afrontar el crecimiento previsto de la demanda.

Sí existen estimaciones sobre la cantidad de personal requerido del para la mejora de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro, pero como estas estimaciones no son producto de una modificación o estudio de las mejoras que se requieren, según parece que solo se trata de reforzar el personal de los turnos de la tarde y de la noche.

Aunque se reconoce por parte de las jefaturas y la gerencia de logística y la dirección de producción industrial, la inadecuación del espacio físico y las instalaciones, no se han tomado previsiones de ampliación o remodelación de áreas de trabajo que requerirían nuevos equipos y más personal para la mejora de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro

Oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS.

Con relación a esta variable de investigación se identificaron varias oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción, no obstante, algunos de estas oportunidades corresponden al ámbito administrativo y otras al de Ingeniería Industrial, aunque están estrechamente vinculadas, por lo que las propuestas siempre tendrán en consideración lo administrativo, pero se enfocarán en lo relacionado a la ingeniería industrial:

- a) No hay planificación estratégica
- b) Existe planificación operativa anual centrada en la distribución y rotación
- c) La planificación operativa está centrada en a la disponibilidad de personal para los

diferentes turnos

- d) No se opera desde el enfoque de procesos
- e) No hay diagnósticos sobre necesidades de mejora
- f) No se han identificado oportunidades de mejora de procesos.
- g) El proceso y sub procesos muestra ineficiencia y desperdicio por problemas de equipamiento obsoleto e insuficiente, disponibilidad de espacio.
- h) Existe muda de tiempo y recursos por reprocesos, transporte, y otros.

La Lavandería Alfonso Zeledón Venegas de la CCSS no cuenta con planificación estratégica, pero sí cuenta con planificación operativa anual, centrada en la distribución y rotación de los diferentes turnos, por lo que parece que esta planificación está centrada en el cuello de botella de la disponibilidad de personal. Según los datos, la lavandería no cuenta con una gestión productiva basada en procesos; y por tanto, no se han realizado diagnósticos sobre los aspectos en los cuales se deben desarrollar mejoras a los procesos de producción, como consecuencia, no existe una identificación de oportunidades de mejora de procesos todo lo cual lleva a concluir. El proceso general y los sub procesos muestran ineficiencia y desperdicio de tiempo y recursos humano por problemas de equipamiento obsoleto e insuficiente, disponibilidad de espacio lo que se traduce en muda de reprocesos, movimientos, transporte aprovechamiento del personal.

CAPÍTULO V
PROPUESTAS

La metodología DMAIC. Como se describe en el apartado teórico de este proyecto, el acrónimo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) es la metodología de mejora de procesos usado por Seis Sigma, y es un método iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado basado en el planteamiento de una hipótesis, la realización de experimentos y su subsecuente evaluación para confirmar o rechazar la hipótesis previamente planteada (McCarthy et al., 2004).

Según Acuña J., “DMAIC busca establecer la fuente u origen de la variación y promover las mejoras que las reduzcan. El significado de las siglas DMAIC es el siguiente: la D, es definir; la M, es medir; la A, es analizar; la I, (en inglés, improve) es mejorar; y la C, es controlar.” (2012, p. 792).

De esta metodología las dos letras finales IC significan la I, (en inglés, improve) es mejorar; y la C, es controlar.” (2012, p. 792), por lo que a continuación, en el presente apartado se procede a presentar las propuestas de mejora del proceso de lavandería y el mecanismo de control de aplicación de dichas mejoras las cuales permitirían a dicha unidad corregir los problemas de procesamiento que han generado reducción de la productividad y colocar a la organización en capacidad de responder al crecimiento estimado de la demanda a mediano plazo (2025)

5.1. Mejorar mediante el TOC

RESTRICCIÓN	EXPLOTAR RESTRICCIÓN	SUBORDINAR A LA RESTRICCIÓN	ELEVAR LA RESTRICCIÓN-	EVALUAR LAS RESTRICCIONES
CONTROLES DE CALIDAD	programar con base en las restricciones	Implementar programación y levantar controles de calidad	Implementar la supervisión enfocada a la Calidad	¿Da mayor capacidad a las restricciones?
IMPLEMENTAR CONTROLES DE CALIDAD	Definir una sola unidad de producción en kg	Estandarizar peso de cargas de ropa.	Trasladar la clasificación a los hospitales	
TIEMPOS DE PROGRAMAS DE LAVADO	Reducir los tiempos y estandarizarlos por maquinas	Equilibrar los procesos (con R.H, nuevos diseños)	Implementación de nuevos equipos en el traslado y pesado	
TRASLADOS Y TRANSPORTES	Replantear la línea de producción	Rediseñar toda la línea de producción	Implementación de nuevos equipos en el traslado y transporte	
FALTA DE PERSONAL Y CAPACITACIÓN	-Capacitar el personal -Designar personal en muda	Implementar turnos escalonados	-Implementación de nuevos equipos -contratar personal	
MAQUINAS (LAVADO, SECADO, APLANCHADO)			Adquirir equipo de mayor capacidad y mejor tecnología	

Es claro que la mejora de procesos involucra más que el rediseño de un dibujo, pero, el rediseño de este dibujo, es una guía para transformar la realidad del entorno de trabajo y de cada una de las actividades que se desarrollan para la producción, según se detalla a continuación y se visualiza en la figura 27.

El diagrama de flujo es una simple representación sencilla de una secuencia de acontecimientos. Miranda, F, y otros (2007) lo determinan como “un modo de representar gráficamente flujos o procesos, es decir, representar la secuencia de pasos que se realizan para obtener un determinado resultado, así como las relaciones entre las diferentes actividades que lo componen a través de un conjunto de símbolos (p. 76), por lo que se puede decir que es una representación gráfica de un proceso, y que

cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente el cual contiene una descripción de la etapa de proceso. Los símbolos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

Por lo anterior, la mejora de procesos involucra más que el rediseño de un dibujo, pero, el rediseño de este dibujo, es una guía para transformar la realidad del entorno de trabajo y de cada una de las actividades que se desarrollan para la producción, según se detalla a continuación y se visualiza en la figura 27.

5.1.1. **Desarrollar**, rediseñar el área de procesamiento de ropa, para la instalación de una banda transportadora continua que elimine las canastas, las carretas y el repelente.

5.1.2. **Establecer** técnicamente unidades estándar de medida productiva, a fin de facilitar los muestreos, el control y los estudios de tiempos y movimientos, así como la planificación de la productividad.

5.1.3. **Reconceptualizar** las actuales etapas del proceso actual de lavandería, como subprocesos, y desarrolle el levantamiento detallado de dichos subprocesos, para facilitar su análisis y mejora continua.

5.1.4. **Introducir** la planificación operativa de la producción con base en la teoría de las restricciones, a para convertir los cuellos de botella en ventajas.

- 5.1.5. **Eliminar** los programas diferenciados de lavado por hospitales.

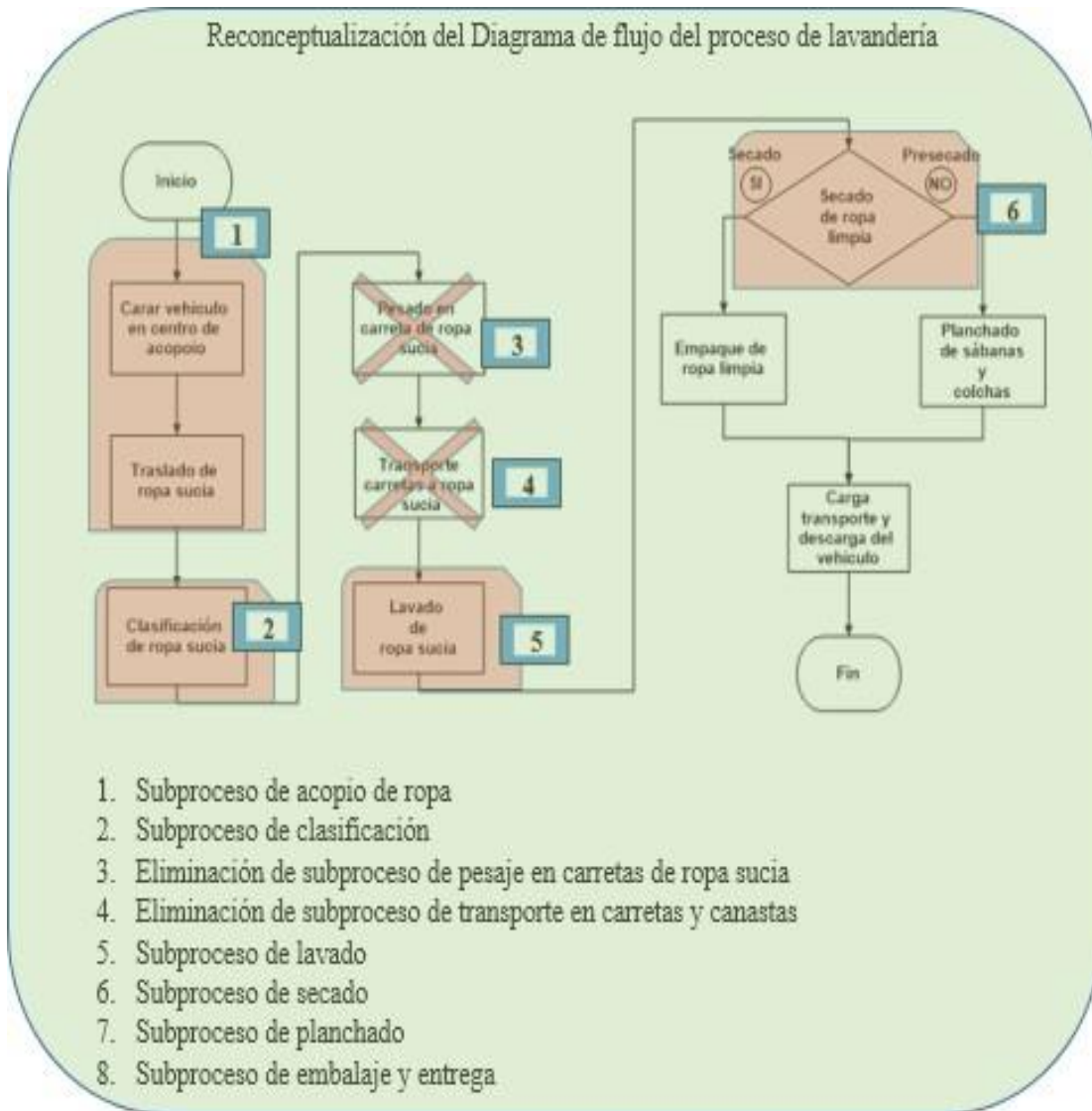
- 5.1.6. **Eliminar** el reproceso de seleccionado de ropa pesada.

- 5.1.7. **Eliminar** la movilización de ropa por canastas y carretas

- 5.1.8. **Diseñar** un proceso de automatización de selección de ropa
- 5.1.9. Renovar equipos de lavandería y secado para estandarizar cargas de ropa para eliminar repesajes por diferencias de capacidad

- 5.1.10. Reasignar el personal liberado de transporte de canastas, repesajes, reprocesos de seleccionado para el 3er turno.

Figura 27 reconceptualización del diagrama de flujo actual de lavandería



Fuente: Elaboración propia

Detalles de requerimiento de máquinas, personas y entorno para la modificación de los 10 pasos del actual flujo del proceso de lavandería

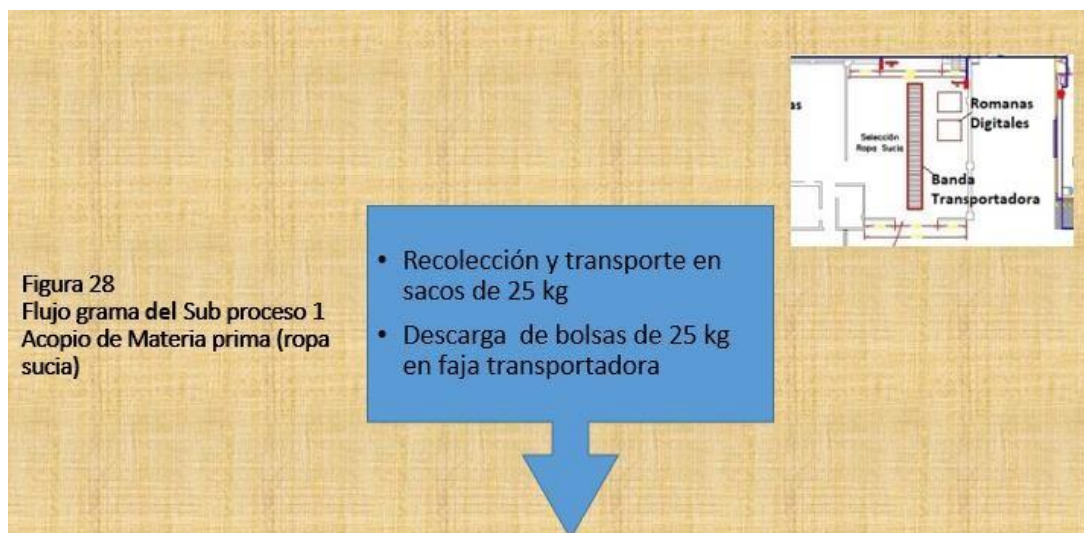
Uno de los fines de la Ingeniería Industrial es la mejora de los procesos de producción. Siendo considerado una mejora la reducción de costos, la reducción de desperdicios, (muda) la mejora de la eficiencia etc. Tal como se describe en la figura anterior todos los 10 pasos del flujograma del proceso productivo de lavandería se reacomodan y subdivide en 6 sub procesos. Los actuales pasos 1, 2, 5 y 6, deben ser modificados, y los pasos 3 y 4 eliminados, según se expuso antes, y para esta modificación de los diferentes pasos y reagrupación en subprocesos, se requieren modificaciones en las máquinas, en el entorno (Áreas de trabajo) y en las capacidades, actividades y actitudes del personal,

según se detalla a continuación:

1.-Paso 1 del actual diagrama de flujo se denominará como un solo “subproceso 1 de acopio de materia prima (ropa sucia)” que es la materia básica de procesamiento, para efectos de levantamiento, documentación y mejora continua. Se considera que es una deficiencia dividir gráficamente en solo dos, una tarea que es más detallada que requiere ciertos cuidados. Hasta el momento no se considera que este subproceso de producción de lavandería no contribuye con el cuello de botella productivo.

En lo relacionado con el factor máquinas, no se requiere ningún cambio, excepto que se sustituya la pequeña banda transportadora existente, por dos bandas transportadoras con mesas de trabajo para agilizar la apertura, selección y separación de ropa proveniente de los hospitales. Esto permitiría descargar más rápidamente un camión, (en un 50% o más rápido) o descargar dos camiones que traen materia prima (ropa sucia hospitalaria) simultáneamente. En lo relacionado con el factor entorno aún no se identifica oportunidades de mejora que sean significativas para el problema de investigación. En lo relacionados con el factor y personas, según se identificó mediante la utilización de la espina de pescado (o diagrama de Ishikawa) realizado en la etapa MEDIR de la metodología DMAIC aplicada en esta investigación no se encontró problema.

Figura 28 Flujograma de Sub proceso 1 acopio de materia prima (ropa sucia)



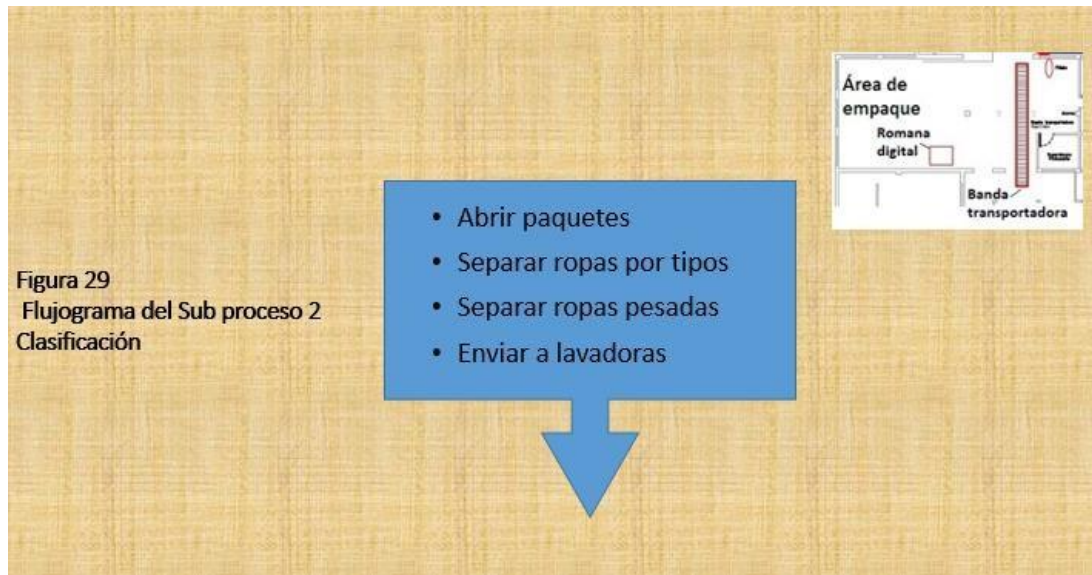
2.-El paso 3 del actual diagrama de flujo, denominado de clasificación de ropa sucia se denominará sub proceso 2 de clasificación. Este subproceso inicia con los cuellos de botella por la dinámica de su ejecución manual y por presentarse un reproceso posterior de ropa pesada. Esta deficiencia del paso 3 actual, es que debe ser un solo sub proceso y eliminar el reproceso o separación posterior de ropa, contribuye con el cuello de botella productivo debido a pues esto afecta la agilidad de los subprocesos siguientes, absorbe tiempo y recurso humano.

En lo Relacionado con el factor máquinas, se requiere un nuevo abordaje de automatización en alguno de sus puntos, y que debe iniciar con la banda de transporte continuo doble con mesa de trabajo anexada en ambos lados, que debe integrar todo el proceso, mediante bandas transportadoras modulares. La banda transportadora reduce el tiempo de inactividad y maximiza la eficiencia de producción en lo relacionado con el factor entorno.

En lo relacionados con el factor y personas según se identificó mediante la utilización de la espina de pescado (o diagrama de Ishikawa) realizado en la etapa MEDIR de la metodología DMAIC, aplicada en esta investigación, la instalación de bandas transportadoras dobles (Transportador de banda con mesa de trabajo tipo TBMT,

Trexion Conveyers) con mesa de trabajo para selección y separación, y la instalación de cuatro bandas directas, permitirá liberar el personal de movilización de carretas y canastas y pueden trasladarse a la selección y separación.

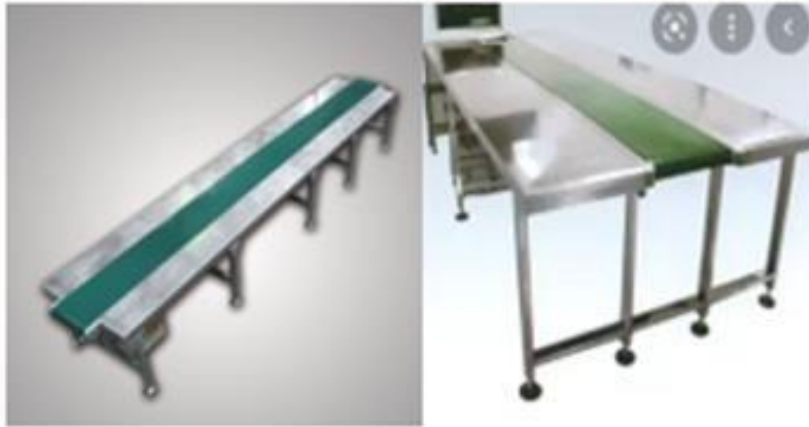
Figura 29 Flujograma del Sub proceso 2 clasificación



3.-, 4.-. Los pasos 4 (pesaje en carreta) y 5 (transporte en carretas y canastas) son parte de los cuellos de botella del proceso de lavandería. Esta deficiencia de los pasos 4 y 5 es que, como subprocesos del proceso general de lavandería son obsoletos, crean muda, es decir desperdicio de tiempo, de recurso humano y pueden ser eliminados mediante una banda transportadora. Según se identificó mediante la utilización de la espina de pescado (o diagrama de Ishikawa) realizado en la etapa MEDIR de la metodología DMAIC aplicada en esta investigación. En lo relacionado con el factor máquinas, por un lado, se debe eliminar mediante automatización del pesaje y del transporte manual en carretas.

Esto implica que se requiere modificar radicalmente lo relacionado con el factor entorno. Esto se realizará mediante el uso de una doble línea de banda transportadora con mesa de trabajo, según el modelo que se muestra a continuación en la ilustración:

Doble banda transportadora con doble mesa de trabajo para separado de 4 tipos de ropas diferentes sin uso de canastas



Costos: 15 mil dólares con la mejoría en los tiempos de transporte

En lo relacionados con el factor y personas se debe modificar la dinámica actual de selección y separación; así como, capacitar al personal una vez opere la banda transportadora y el pesaje automático, así como la semi automatización de la clasificación.

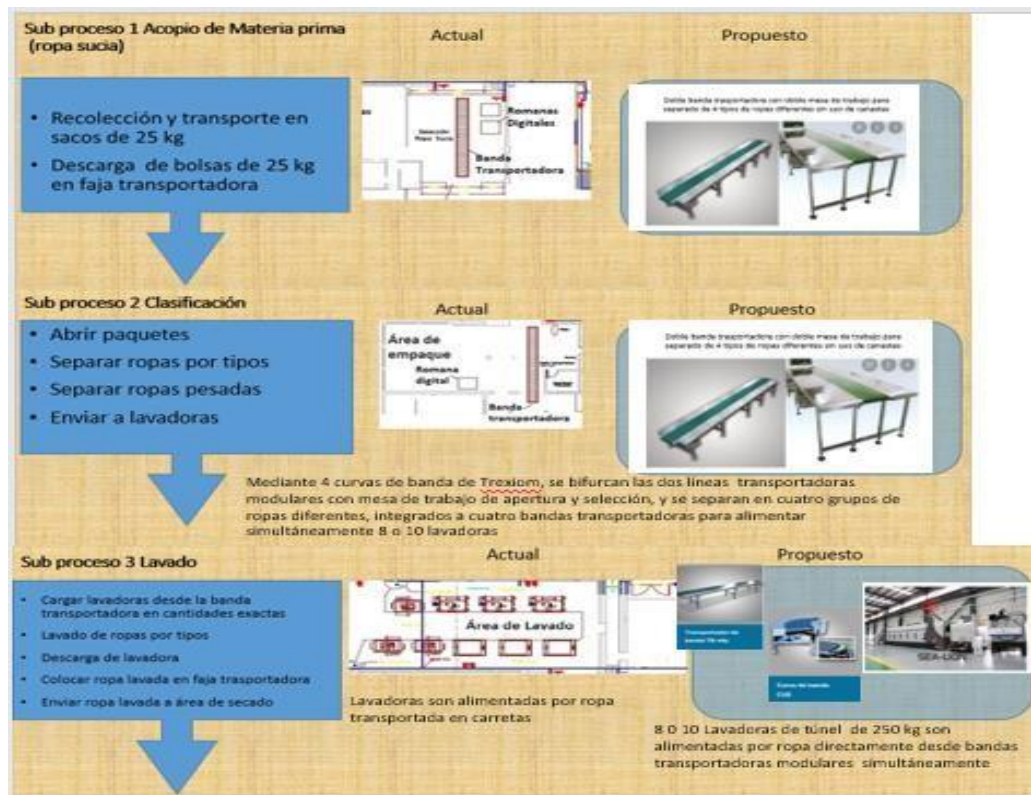
Requerimientos técnicos para implementación de banda transportadora continua modular, para lavandería industrial semi automatizada que articule los seis subprocesos de lavandería

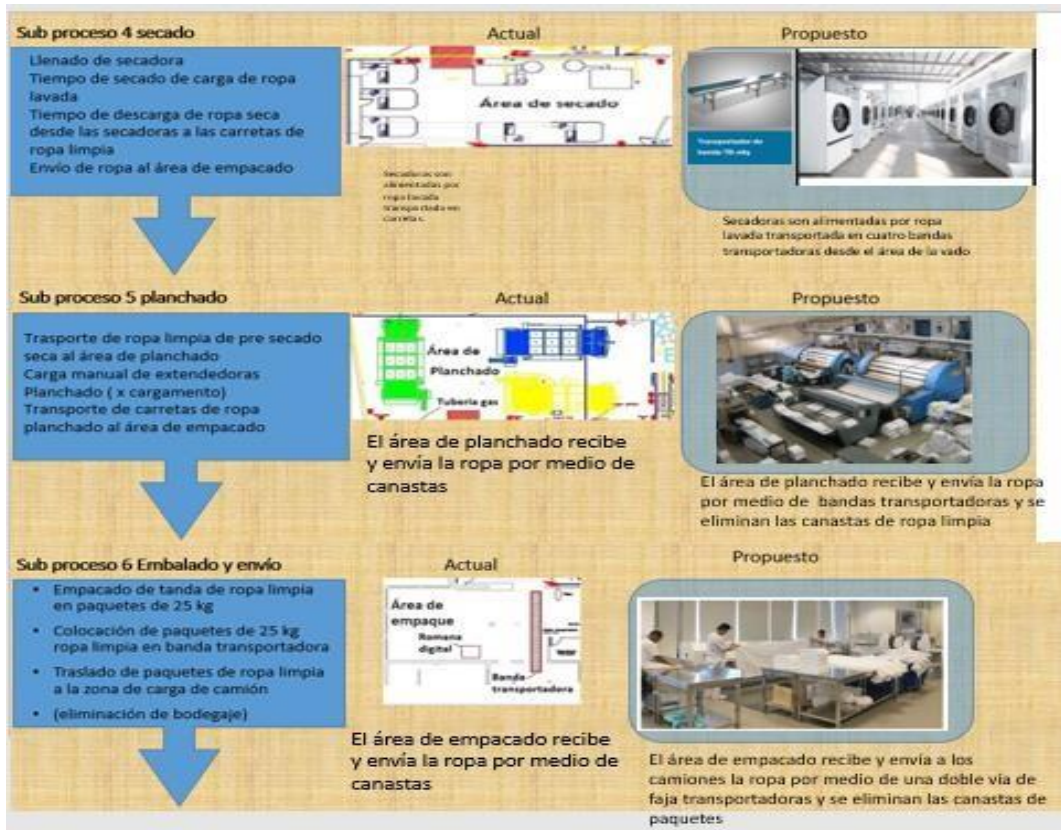
Requerimiento	Longitud en m recorrido	Costo x m en US \$ 7.692,30	Precio total en US \$
Subproceso 1 Acopio			
Bandas de triple ancho para descarga, tipo Transportador de banda con mesa de trabajo TBMT, Trexion Conveyors (2 unidades)	11 m x 2	22	169,230,00
Curvas de banda modular Trexiom 4 unidades			
Subproceso 2 Selección	10 m x 2	20	153,846,00

Bandas de transporte ancho para, selección y separación tipo Transportador de banda con mesa de trabajo TBMT, Trexion Conveyors (4 unidades)			
Bandas de ancho para movilización de ropa seleccionada hacia lavadoras tipo transportador de banda tb 85 modular (cuatro unidades x 3)	10 m x 4	40	307,692,00
4 curvas de banda Trexiom (4 Unidades)			
Subproceso 3 Lavado			
Bandas transportadoras modulares de simple ancho para movilización desde lavadoras a secadoras tipo tb85	6 m x 4	24	184,615,00
Subproceso 4 Secado			
Bandas de simple ancho para traslado de ropa seca al área de empaque	6 m x 2	12	95,547,60
Bandas de simple ancho para traslado de ropa al área de planchado tipo Transportador de banda TB-085 Referencia: TB-085 Transportador de banda TB-085 De acero cincado, pintado o inoxidable.	12 m x 2	24	184,615,00
Sub proceso 5 Planchado			
Bandas de simple ancho para traslado de área de planchado al área de empaque Transportador de banda TB-085 Referencia: TB-085 Transportador de banda TB-085 De acero cincado, pintado o inoxidable.	8 m x 2	16	123,076,80
Subproceso 6 Embalado y entrega			
Bandas de doble ancho para traslado de área de empaque a carga de camión	11 m x 2	22	169,230,00
Total, banda transportadora modular		160 m	1,230,768
Sistema jet para limpieza en seco de banda transportadora (Sistema JET para limpieza en seco de cintas transportadoras • 93-ACC-JET4)	6 unidades		75,800.00

Romana digital integrada a banda transportadora hacia Área de lavado	4 unidades	nd	
Romana digital integrada a banda transportadora de empaçado (carga)	2 unidades	nd	

Figura 30 Diagrama de recorrido de banda trasportadora única





Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería y catálogos industriales

5.-El paso 6 del actual flujograma se debe convertir en el subproceso 3 lavado, y deber ser modificado en la forma en que llega la ropa sucia, en la manera en que se determina el peso de las cargas de lavandería (estandarización) y la programación por tipos de ropa y por programas.

Las modificaciones al paso 6, ahora propuesto como sub proceso 3 de lavado, presenta la corrección de deficiencias que contribuyen con el cuello de botella productivo debido a diferentes tipos de muda (desperdicio) según se identificó mediante la utilización de la espina de pescado (o diagrama de Ishikawa) realizado en la etapa MEDIR de la metodología DMAIC aplicada en esta investigación, en lo relacionado con el factor máquinas, se requiere la renovación del equipo, con capacidades equivalentes tanto en lavado como en secado. Se deben instalar 10 lavadoras de túnel, de 250 kg, o equivalentes que permitan o homologar las cargas de lavado, secado y secado, en unidades acordes con los paquetes de ropa que se recogen en los hospitales, que son de 25 kg, de modo que la semi automatización (tren de lavado, secado y

planchados integrados por medio de bandas transportadoras, eliminan los actuales cuellos de botella, y permiten absorber la demanda futura holgadamente.

Dos modelos de eco túnel recomendados se muestran a continuación:



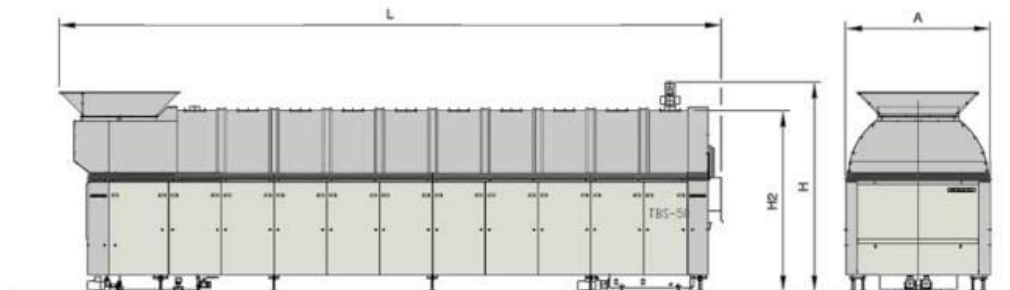
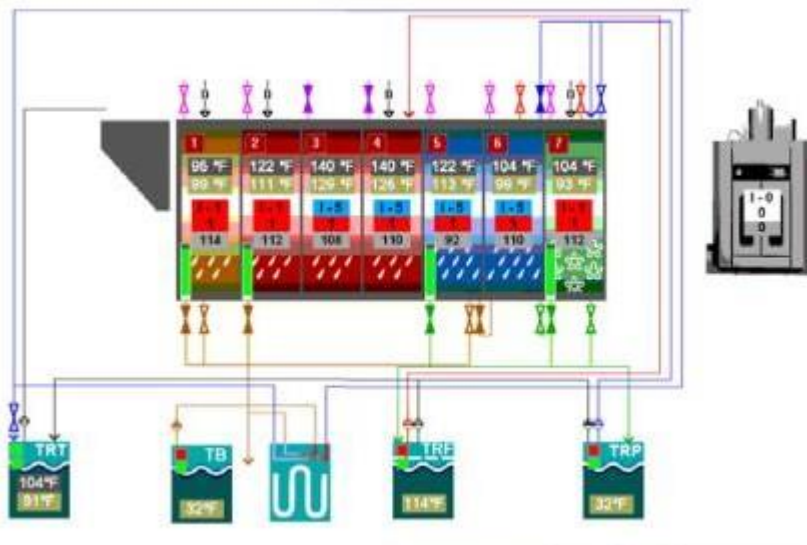
Valor promedio del eco túnel Sea-Lion rondan el millón de dólares que claramente estaría en el centro de nuestras instalaciones por su volumen tan grande.

Eco Túnel TBS 50





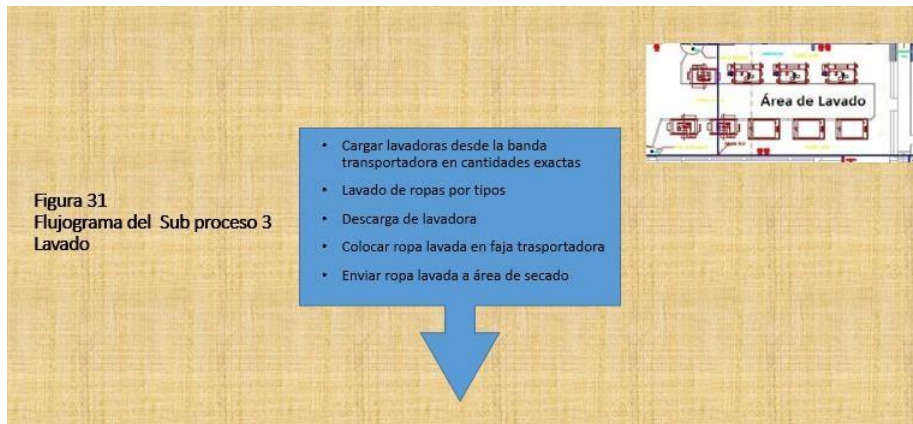
Diagrama interno



En lo relacionado con el factor entorno se requiere la banda transportadora, la automatización del pesaje y del subproceso de clasificación.

En lo relacionados con el factor y personas, debe entrenarse al personal para la modificación de las dinámicas según las nuevas máquinas y entorno.

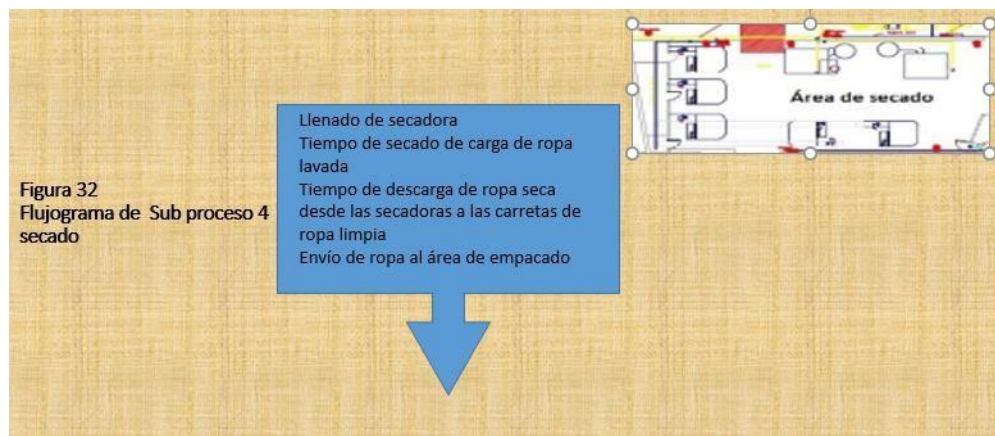
Figura 31 Flujograma de sub proceso 3 lavado



Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería.

6.- El actual paso de secado se convierte en sub proceso 4 de secado. Este paso forma parte del cuello de botella del proceso general de lavandería en la medida que no corresponde en su capacidad a la capacidad de lavado, por diferencias en las dimensiones del volumen de las máquinas de lavado. Esta deficiencia contribuye con el cuello de botella productivo debido a la generación de muda (desperdicio) de reproceso de pesado e intervención manual en el cargado de las secadoras. Mediante la utilización de la espina de pescado (o diagrama de Ishikawa) realizado en la etapa MEDIR, la segunda de la metodología DMAIC aplicada en esta investigación se identificó que en lo relacionado con el factor máquinas, se requiere la renovación de máquinas de secado, que correspondan a la misma capacidad de las máquinas de lavado.

Figura 32 Flujograma de sub proceso 4 de secado



Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería y catálogos industriales

En lo relacionado con el factor entorno, el sub procesos 4 de secado, debe integrarse a la línea transportadora con algún grado de automatización. En lo relacionados con el factor y personas, según se identificó mediante los mismos instrumentos, se requiere capacitación y adiestramiento del personal para la nueva dinámica con las máquinas y el entorno, y en la búsqueda de la mejora continua como cultura de la organización



Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería y catálogos industriales

7.- El paso 7 del flujograma actual, se denomina en propuesta de mejora, como Sub proceso 5 de planchado, y aunque no se identificaron deficiencias que contribuyen con el cuello de botella productivo debido a la generación de muda (desperdicio) de reproceso de pesado o de intervención manual en el cargado de las máquinas de planchado. Mediante la utilización de la espina de pescado (o diagrama de Ishikawa) realizado en la etapa MEDIR, la segunda de la metodología DMAIC aplicada en esta investigación se identificó que en lo Relacionado con el factor máquinas, el sub proceso 7 de secado no requiere la renovación de máquinas de secado, pero sí de que se incorporen nuevas unidades que permitan homologar las cargas de lavado secado y planchado, integradas por bandas transportadoras modulares



Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería y catálogos industriales

Al lograr que se integre el secado a la banda transportadora proveniente de lavandería y al flujo hacia el área de aplanchado, que se unifica y agilizar el proceso general de lavandería.

En lo relacionado con el factor entorno, el sub proceso 7 de planchado, ha hora denominado subproceso 5 de planchado, debe integrarse a la línea transportadora con algún grado de automatización, mediante el uso de las bandas trasportadoras directas



Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería.

Así mismo, en lo relacionado con el factor y personas, según se identificó mediante los mismos instrumentos, se requiere capacitación y adiestramiento del personal para la nueva dinámica con las máquinas y el entorno, y en la búsqueda de la mejora continua como cultura de la organización.

Figura 33 Flujograma del Sub proceso 5 de planchado

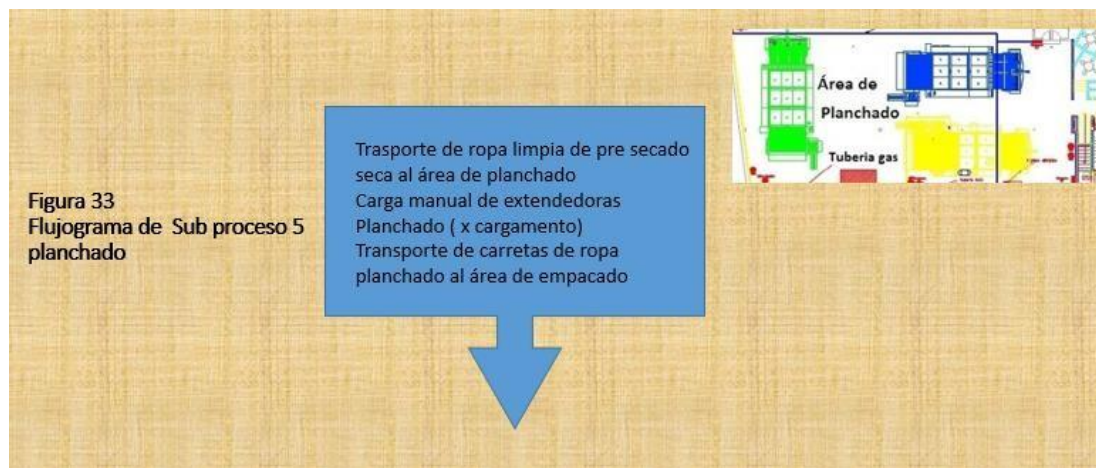


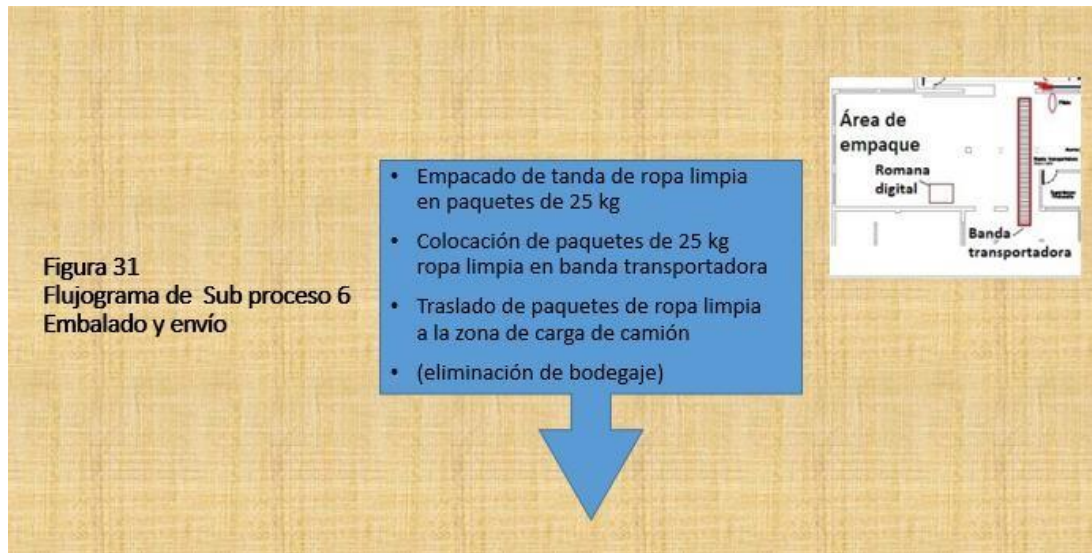
Figura 33
Flujograma de Sub proceso 5
planchado

Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería.

8.- El paso 8 y 9 del flujo grama actual se unificará y denominará como sub proceso 6 de embalaje y entrega. En este subproceso no se identificaron deficiencias que contribuyen con el cuello de botella productivo debido a la generación de muda (desperdicio) de reproceso, pero debe introducirse la nueva unidad de medida productiva, y automatizar el paso de pesado o de intervención manual en el cargado del camión distribuidor, como adaptación a la banda transportadora continua semi automatizada. Mediante la utilización de la espina de pescado (o diagrama de Ishikawa) realizado en la etapa MEDIR, la segunda de la metodología DMAIC aplicada en esta investigación, se identificó que en lo relacionado con el factor máquinas, el sub proceso 6 de embalaje y entrega, no requiere la renovación de máquinas de empacado, pero sí que se integre a la banda transportadora que debe unificar y agilizar el proceso general de lavandería. En lo relacionado con el factor entorno, el sub proceso 6 de embalaje y entrega, debe integrarse a la línea transportadora con algún grado de automatización. Así mismo, en lo relacionado con

el factor y personas, según se identificó mediante los mismos instrumentos, se requiere capacitación y adiestramiento del personal para la nueva dinámica con las máquinas y el entorno de banda transportadora semi automatizada, y en la búsqueda de la mejora continua como cultura de la organización.

Figura 34 Flujograma del subproceso 6 Embalaje y entrega



Fuente: Elaboración propia con base en datos de lavandería y catálogos industriales

Detalle costos e implementación de las mejoras en los subprocesos según la propuesta.

Implementación de propuesta de mejora según componentes

Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes

Sub componente procesos: Reconceptualizar las actuales etapas del proceso actual de lavandería, como subprocesos, y desarrollo el levantamiento detallado de dichos subprocesos, para facilitar su análisis y mejora continua.

Sub componente máquinas y equipamiento: Adquisición de 12 secadoras, 10 lavadoras, 6 máquinas planchadoras, banda transportadora continua

Sub componente: Entorno/espacio:(modificación del espacio integrando todo el proceso general de lavandería mediante una banda transportadora con algunos elementos de automatización de algunos aspectos de los subprocesos.).

Sub componente personal: Reasignar el personal liberado de transporte de canastas, repesajes, y reprocesos de seleccionado para fortalecer el 3er turno.

Tabla 13 Gráfica de Gantt de la implementación de propuesta de mejora: *Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes*

Actividades	Plazo					
	I Semestre 2022	II Semestre 2022	I Semestre 2023	II Semestre 2023	I Semestre 2024	II Semestre 2024
<i>Reconceptualizar las actuales etapas del proceso actual de lavandería, como subprocesos, y desarrollo el levantamiento detallado de dichos subprocesos, para facilitar su análisis y mejora continua.</i>	■		■			
<i>Establecer técnicamente unidades estándar de medida productiva, a fin de facilitar los muestreos, el control y los estudios de tiempos y movimientos, así como la planificación de la productividad.</i>	■		■	■		
<i>Rediseñar el área de procesamiento de ropa, para la instalación de una banda transportadora continua que elimine las canastas, las carretas y los repesajes.</i>			■		■	
<i>Introducir la planificación operativa de la producción con base en la teoría de las restricciones, a para convertir los cuellos de botella en ventajas.</i>				■		■
<i>Instalar banda transportadora continua para integración de sub procesos</i>					■	
<i>Eliminar la movilización de ropa por canastas y carretas</i>					■	
<i>Eliminar los programas diferenciados de lavado por hospitales.</i>					■	
<i>Implementar un plan de producción homologando los tiempos de uso de lavado, secado y planchado</i>					■	
<i>Eliminar el reproceso de seleccionado de ropa pesada.</i>					■	
<i>Diseñar un proceso de automatización de selección de ropa</i>					■	

<i>Renovar equipos de lavandería y secado para estandarizar cargas de ropa para eliminar repesajes por diferencias de capacidad homologando cargas de lavado, secado y planchado (12 secadoras,</i>								
<i>Reasignar el personal liberado de transporte de canastas, repesajes, y reprocesos de seleccionado para fortalecer el 3er turno.</i>								

Fuente: Elaboración propia.

Componente 2: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.

- 2.1. Sub componente: Desarrollo de indicadores en cada actividad de los subprocesos
- 2.2. Sub componente: Formación de Equipo de Mejora continua
- 2.3. Sub componente: Evaluación semestral de resultados
- 2.4. Sub componente: Introducción de cultura del káiser y Mejora Continua de procesos
- 2.5. Sub componente: Capacitación del personal
- 2.6. Sub componente: Programa de mantenimiento preventivo y correctivo

Tabla 14 Diagrama de Gantt Componente 2 de la propuesta: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.

Actividades	Periodo			
	II Semestre 2022	I semestre 2023	II semestre 2023	I semestre 2024
Desarrollo de indicadores en cada actividad de los subprocesos	■	■	■	■
Formación de Equipo de Mejora continua	■	■	■	■
Evaluación semestral de resultados	■	■	■	■
Introducción de cultura del kaisen y Mejora Continua de procesos	■	■	■	■
Capacitación del personal	■	■	■	■
Programa de mantenimiento preventivo y correctivo	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

3. Componente 3: Desarrollo administrativo

- 3.1. Introducción de la Planificación operativa basada en ña teoría de restricciones

- 3.2. *Plan de inversiones y equipamiento*
- 3.3. *Implementación de las evaluaciones de desempeño dentro del marco de la cultura de kaisen*
- 3.4. *Implementación del desarrollo de Competencias*

Tabla 15 Diagrama de Gantt Componente 2 de la propuesta:
Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.

Actividades	Periodo					
	III Trim 2022	IV Trim 2022	I Trim 2023	I Trim 2023	I Trim 2023	I Trim 2023
<i>Introducción de la Planificación operativa basada en la teoría de restricciones</i>						
<i>Desarrollo de Plan de inversiones y equipamiento</i>						
<i>Escenario 1; Sin edificio nuevo</i>						
<i>Escenario 2: Con edificio nuevo</i>						
<i>Implementación de las evaluaciones de desempeño dentro del marco de la cultura de kaisen</i>						
<i>Implementación del desarrollo de Competencias</i>						

Elaboración propia

Cálculo de índices financieros TIR Y VAN de la propuesta de mejora (opción con planta física nueva)

La mejora de proceso de lavandería, demanda una solución integral que no puede implementarse aisladamente de modificaciones en la infraestructura y las instalaciones, debido a que se requieren más máquinas de secado, más máquinas de lavado y mayor área de empacado.

En este modelo de TIR y VAN, no se incorpora ni se refleja las dimensiones del problema financiero que estaría en juego para la CCSS si realiza o no realiza las mejoras de proceso general y los subprocesos, con las inversiones

en equipamiento y remodelación de instalaciones requerida, así como los ajustes en la cultura organizacional y las prácticas administrativas a la luz de la filosofía del kaisen y el mejoramiento continuo de procesos. La principal razón de realizar las mejoras no aparecerá nunca ni en el TIR ni en el VAN, porque no se trata de retornos sobre inversión, o sobre economías y minúsculas y reducción marginal de costos en algunas compras o actividades. La razón principal es que si no se hacen los cambios requeridos, para no enfrentar una crisis sanitaria debido al colapso de la capacidad de producción de la lavandería, la CCSS deberá destinar millones de dólares cada mes, a partir o incluso antes del 2025 para contratar servicios de lavandería privados (suponiendo que encontrara empresas donde hacerlo) por un tercio a un 40% de la demanda de ropa limpia; y esto significa millones de dólares sin importar si se usa como referencia 12 US \$ o 38 US\$ por kg de ropa lavado, incluso el ficticio dato informalmente ofrecido de 1,27 US\$, por personeros de la administración.

Tabla 16 Costo financiero mayor y menor para la CCSS si no realiza las mejoras

Demanda	Kg. de ropa limpia	Costos por kg en US\$ (2002)	Costo adicional para la CCSS, cada año a partir del 2025 o antes
Demanda prevista	12.546.832		
Productividad prevista	8.135.638		
Déficit de producción Previsto para 2025	4.411.194	Costo mayor: (38 US\$ x kg) Costo menor (12 US\$ x kg) Costo ficticio (1.27 US\$ x kg)	167,625,372 52,934,328 5,502,216

Nota: Mencionado informalmente por administrador sin modelo de costos de respaldo, alegando desconocimiento real del tema.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de diferentes fuentes y de la presente investigación.

A lo anterior, se debe añadir, las a economías en recursos humanos, en reparaciones inútiles de equipos obsoletos, al costo ambiental no reflejado por la contaminación de las lavanderías.

Alternativa # 3

Cantidad de turnos de trabajo : 2

Cantidad de equipo : 3 túneles, 3 trenes de aplanchado, siete secadoras

Costos anuales :

inversión en equipo :	\$ 3.597.241,00
equipos :	\$ 539.566,00
resto :	\$ 803.334,00
Subtotal :	\$ 1.342.900,00

Costo de Producción : C 43,34 / kgr (12.7\$ / kgr)

Según la opción 3 de las alternativas existentes, los diez millones de dólares (dato desactualizado) que involucra la renovación total de instalaciones y equipos, se pagaría sola en dos o tres años, sin importar la estructura de costos en US\$ por kg de ropa que se descubra como real y actualizada.

Tabla 16 Tasa Interna de retorno (TIR)

Inversión		
(dolares)		
Costo del Terreno :	264706	
Costo del Edificio	882353	
Costo del Equipo	3597241	(alternativa # 3)
Intereses, 5%, 10 años	2372215	
Depreciación del equipo 85 %	3057655	
Total de la inversión	10174170	(diez millones ciento setenta y cuatro mil ciento setenta dolares)
Ingresos		
(dolares)		
Ingresos anuales :	1776997	(los ingresos corresponden a los ahorros reflejados en la Tabla # 15 con un 5 % de interés)
Ingresos en 10 años	17769966	
Total de Ingresos	17.769.997	(diecisiete millones setecientos sesenta y nueve mil novecientos noventa y siete dolares)
TIR =	12%	

Nota : con intereses del 2 % el TIR es del 16 %

Fuente: Adaptado de estudio de factibilidad para nueva lavandería

Los valores mostrados en las diferentes tablas de análisis financiero y de tendencias, demuestran que efectivamente construir una sola lavandería con tecnología moderna, es mucho más rentable que seguir funcionando como lo está haciendo la C.C.S.S. actualmente. En resumen, se pasaría de tener costos de 38\$ / kg a costos de

12.7 \$ / kg de ropa procesada. Se escogió la opción # 3, porque implica menor inversión que la # 1 y ofrece equipo de respaldo que no tiene la # 2. La inversión total, que ronda los 10.17 millones de dólares se pagaría antes de los seis años (5.72) después de iniciada la producción. 3) Para lograr tales resultados habría un evidente costo sociopolítico que pagar si se procediera a despedir la mayoría del personal actual que pasaría de un máximo de 249 a aproximadamente 48 personas y es la principal fuente de ahorro.

Tabla 17 Valor actual neto

VAN

Inversión	-10174170	
Ingreso # 1	1776997	
Ingreso # 2	1776997	
Ingreso # 3	1776997	
Ingreso # 4	1776997	
Ingreso # 5	1776997	
Ingreso # 6	1776997	
Ingreso # 7	1776997	
Ingreso # 8	1776997	
Ingreso # 9	1776997	
Ingreso # 10	1776997	
Van # 1	\$5.674.389,22	Intereses del 2 % anuales
Van # 2	\$4.075.834,10	Intereses del 4 % anuales
Van # 3	\$3.378.409,34	Intereses del 5 % anuales
Período de recuperación : 5.72 años		

Fuente: Adaptado de estudio de factibilidad para nueva lavandería (González Arrieta, 2002)

Los datos extrapolados del estudio de factibilidad, utilizado como referencia para este análisis financiero, refleja las condiciones reales de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, mantiene su vigencia en cuanto a que muestran que se pueden obtener

ahorros en cada uno de los rubros contemplados (excepto en el de las construcciones lo que

era de esperarse), de modo que, si no se hace nada o se sigue con soluciones parciales, lo único que se hace es posponer una solución que luego inevitablemente sehará a un mayor costo.

Las empresas privadas que se dedican a este negocio, no tienen capacidad para lavar siquiera la ropa del Hospital Calderón Guardia, por lo que la Caja Costarricense de Seguro Social, es la llamada a asumir como es su obligación, la tarea de hacerlo, por lo que se recomienda enterar y presentar a las nuevas autoridades de la C.C.S.S. este proyecto. La realidad actual de la lavandería, es que al igual que todas las demás, es una fuente de contaminación continua de los ríos y no hay ningún plan para cambiar tal situación. No se cumple con las leyes ambientales vigentes en el país, mientras que, por razones poco claras, los productos químicos que la C.C.S.S. utiliza para sus lavanderías los consigue actualmente más caros que para los sistemas convencionales

5.2. Controlar

De forma complementaria, administrativamente, como parte de la etapa o paso de Control que establece la metodología DMAIC, la aplicación de la teoría de las restricciones permitiría planificar la producción a partir de las restricciones, haciendo más eficiente el sistema y la implantación de la mejora continua contribuiría a desarrollar una cultura de mejora que evite que se repita el constante deterioro operativo que se ha venido presentando en la unidad.

Todo lo anterior se describe a continuación:

5.2.1. Controlar mediante el desarrollo de la implantación de la cultura de la mejora continua y del mejoramiento continuo de procesos.

5.2.2. Desarrollar, estudios de tiempos y movimientos, una vez rediseñada el área de procesamiento de ropa mediante una banda transportadora continua que

elimine las canastas, las carretas y los repesajes, para maximizar la utilización del recurso humano y de la capacidad instalada de máquinas.

5.2.3. Implementar el Plan de Mejora Continua de proceso que se describe a continuación

Tabla 18 Gráfica de Gantt acciones de control y seguimiento de propuesta

Actividad de implementación de control	II Trim. 2022	III Trim 2022	IV Trim 2022
Controlar mediante el desarrollo de la implantación de la cultura de la mejora continua y del mejoramiento continuo de procesos.			
Desarrollar proceso de capacitación y motivación del personal para implantación de la mejora Continua			
Desarrollar, estudios de tiempos y movimientos, una vez rediseñada el área de procesamiento de ropa mediante una banda transportadora continua que elimine las canastas, las carretas y los repesajes, para maximizar la utilización del recurso humano y de la capacidad instalada de máquinas.			
Implementar el Plan de Mejora Continua de proceso que se describe a continuación:			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28 Resumen propuesta de plan de mejora continua del proceso de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS)

Plan de mejora continua en el proceso general y subprocesos de producción de lavandería de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS)

- 1. Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes**
 - 1.1. Sub componente máquinas
 - 1.2. Sub componente procesos:
 - 1.3. Sub componente: personal
 - 1.4. Sub componente: Entorno (espacio modificación del espacio integrando todo el proceso general de lavandería mediante una banda transportadora con algunos elementos de automatización de algunos aspectos de los subprocesos.).

- 2. Componente 2: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.**
 - 2.1. Sub componente: Desarrollo de indicadores en cada actividad de los subprocesos
 - 2.2. Sub componente: Formación de Equipo de Mejora continua
 - 2.3. Sub componente: Evaluación semestral de resultados
 - 2.4. Sub componente: Introducción de cultura del kaisen y Mejora Continua de procesos
 - 2.5. Sub componente: Capacitación del personal
 - 2.6. Sub componente: Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

- 3. Componente 3: Desarrollo administrativo**
 - 3.1. Introducción de la Planificación operativa basada en la teoría de restricciones
 - 3.2. Plan de inversiones y equipamiento
 - 3.3. Implementación de las evaluaciones de desempeño dentro del marco de la cultura de kaisen
 - 3.4. Implementación del desarrollo de Competencias

Fuente: Elaboración propia

Costos totales de la mejora de procesos

Dadas las condiciones de compra de terrenos (aun sin lugar establecido), costos de infraestructura (aun sin diseño de planta), nueva planta de tratamiento (sin diseño),

banda transportadora continua (sin diseño ni especificaciones) y renovación total de equipos se considera fuera de los límites de esta investigación dicho estudio financiero. El déficit de producción previsto para 2025, estimado 4.411.194 de kg, puede tener a partir de ese año un costo mayor de \$167,625,372, a un precio de 38 US\$ kg de Costo menor 52,934,328 a un precio, 12 US\$ kg de modo que el costo financiero de no realizar la mejora de procesos propuesta, es muy superior al costo de aplicarla, y dadas las economías de escala involucradas, se trata de una inversión que se paga sola en muy breve lapso.

No obstante, La estimación de los costos totales de la mejora de procesos propuesta debe incluir los siguientes ítems

1. Costos de remodelación de área de procesos y subprocesos de lavandería
2. Costos de equipamiento

Lavadoras, secadoras y máquinas de planchado con capacidades equivalentes entre sí para eliminar los reprocesos de repesaje.

Banda transportadora

3. Capacitación y actualización del personal

En general, se estima que la modificación de los procesos y subprocesos de lavandería reducirá el problema de cuello de botellas y de crecimiento constante de la brecha entre capacidad productiva de la lavandería y la demanda de ropa limpia hospitalaria proyectada al 2025, por lo cual se considera que se ha cumplido con el objetivo general definido como Diseñar una propuesta de mejora de proceso de producción de lavandería en la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, mediante la aplicación con la Metodología DMAIC, la teoría de y el enfoque de procesos de las Herramientas de Ingeniería Industrial, 2021.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Realizado el estudio de estado de los procesos de la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS, e identificados los problemas a la luz de la teoría de las restricciones, como los cuellos de botella actuales en tres de los subprocesos, examinadas las consecuentes amenazas a la capacidad de responder al incremento de la demanda a futuro, y después de sopesar los costos de no tomar acciones vs los costos de implementar la propuesta, se plantearon las mejoras identificadas como más relevantes para ser implementadas en el corto y mediano plazo que se espera que impacten la capacidad de la entidad para responder a los problemas actuales de deterioro de la productividad y al simultáneo incremento esperado en la demanda, así como algunas recomendaciones a la administración.

Se determinó mediante la aplicación que metodología DMAIC, la teoría de las restricciones y el enfoque de procesos y sus herramientas asociadas, (tales como la espina de pescado, los histogramas, la lluvia de ideas, el multivoto y otros) que las deficiencias en la planta y los cuellos de botella son inseparables, y desde ya hace algún tiempo, impiden la operación eficiente de la lavandería, la cual está recibiendo una demanda de ropa limpia menor a la requerida por los hospitales según el promedio estándar óptimo por cama hospitalaria, por lo cual con el paso de los meses, y los nuevos proyectos de expansión del número de camas de los hospitales, el problema de la brecha entre la productividad y el crecimiento de la demanda se agudiza, hasta alcanzar más de un 35% a un 40% de la demanda total proyectada mediante el método de proyección lineal, en más de 12 millones de kg.

Ante esta situación, de no corregir las fallas y aplicar la modificación y mejora de procesos que según este estudio se necesitan en la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, desglosando con mayor detalle los subprocesos para su mejora, con todos los requerimientos esenciales de modificación de instalaciones y equipamiento, la CCSS tendría que buscar dónde y cómo suplir el faltante de lavandería cercano a los 4 millones de kg de ropa limpia estimados conservadoramente en \$38 por kg. según

las proyecciones lineales en tres diferentes escenarios y supuestos, con costos altamente onerosos para la institución. El problema y sus repercusiones es de gran magnitud, y la solución integral implicada en la propuesta de mejora de procesos aquí presentada requiere una inversión que, aunque considerable, en realidad es poca comparado con los costos de no hacerla.

Y que, por tanto, en términos financieros,

Los resultados obtenidos muestran, de forma general que el proceso de lavandería de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas presenta tres grandes cuellos de botella en las fases o subprocesos de selección (existencia de reproceso), subproceso de lavado (reproceso, ausencia de estandarización de programas y volúmenes), secado y planchado (ausencia de estandarización), y en el movimiento de ropa (muda de tiempo y de movimiento) que se realiza manualmente con canastas y carretas incluyendo los reprocesos de pesaje agravados por la falta de unidades estándar de medición de la producción.

Se proponen mejoras integrales en los tres aspectos que incluyen: El rediseño del espacio total del proceso de lavandería, que permita la utilización de bandas transportadoras y la simplificación de las cargas y alimentación de las máquinas, la estandarización de los sub procesos de seleccionado y los programas de lavado del subprocesos de lavado para todos los hospitales, así como la actualización y renovación de equipos para facilitar la estandarización de las cargas.

El rediseño de espacio del proceso, resolvería además la problemática sanitaria de falta de planta de tratamiento y de insuficiencia de barreras sanitarias según las exigencias de la normativa vigente, pues la amenaza de un cierre sanitario por el Ministerio de Salud está patente desde hace varios años.

La eliminación de los reprocesos y las movilizaciones manuales, reducirían los tiempos actuales por cargas en los tres turnos y, adicionalmente, liberarían recursos humanos hacia el tercer turno, elevando la productividad de las máquinas y de la

lavandería en conjunto. La renovación de los equipos facilitaría la estandarización de los subprocesos de selección y el subproceso de lavado, tanto en los programas de lavado como en la utilización más eficiente de las máquinas mediante la estandarización de las cargas, con el consecuente aprovechamiento más eficiente del recurso humano.

De forma complementaria, administrativamente, como parte de la etapa o paso de Control que establece la metodología DMAIC, la aplicación de la teoría de las restricciones permitiría a

la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas planificar la producción a partir de las restricciones, haciendo más eficiente el sistema y la implantación de la mejora continua contribuiría a desarrollar una cultura de mejora que evite que se repita el constante deterioro operativo que se ha venido presentando en la unidad.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda a la administración de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas aplicar la presente propuesta de mejora de proceso de lavandería en todos sus componentes

Se recomienda a la administración implementa el plan de mejora de la calidad que de continuidad a esta propuesta de mejora a fin de prevenir y evitar que a futuro se repita el deterioro de las capacidades de producción que pongan en riesgo la operatividad óptima de dicha unidad.

Se recomienda a la administración de la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas profundizar los estudios de productividad, y eficiencia mediante la aplicación de estudios de tiempos y movimientos, que provean datos objetivos y científicos como insumos al proceso de mejora continua

Se recomienda a la administración (Gerencia de Logística de la CCSS y Dirección de producción Industrial) modificar la planificación operativa actual, enfocada roles y hospitales y adoptar el enfoque derivado de la teoría de las restricciones.

Bibliografía

Pingback: Teoría de las Restricciones (TOC) – Infografía | Business Intelligence, Data Warehouse, Monterrey, México: Gravatar

<https://loftonti.mx/blog/teoria-de-restricciones-que-es-y-como-te-ayuda-a-mejorar-los-procesos-de-tu-empresa>.

Quiroa, Mirian <https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-las-restricciones.html>

Quiroz, J. M. (2016). Diseño e implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015, para mejorar el nivel de satisfacción de los clientes en el servicio de lavandería industrial de la empresa Maxlim SRL- Cajamarca (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/11150>.

González Arrieta Alvaro (2002) Hacia Una Nueva Lavandería Para Los Hospitales México Y San Juan De Dios. Estudio De Viabilidad Técnico - Financiero UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA Maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles Estudios de Posgrado Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Maestría en Administración de Servicios de Salud Sostenibles.

RESOLUCIÓN N°1372/2018 Manual de procesos de lavandería y manejo de ropahospitalaria (Argentina)

CODEINEP. (2010) Control de infecciones en el lavadero del Hospital. Grupo Asesor. Control de Infecciones y Epidemiología Lic. Maimone Stella. Año

Salager, Jean Louis. (1988) Detergentes, componentes, fabricación y fórmulas.:Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes Laboratorio de formulación,

interfaces, reología y procesos. Escuela de Ingeniería Química, Venezuela, Estandarización de los procesos de lavado de prendas de uso hospitalario, a fin de evitar la propagación de enfermedades infecto contagiosas. Autora: Montalvo Varela, Viviana María. Director de Tesis: Ing. Marcelo Puente. Asesor de Tesis: Ing. Ramiro Charro Carrera de Ingeniería textil.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ecuador, año

2012 Experiencia y problemas del planchado de ropa en calandras.

Cuaderno Técnico de Lavandería. Instituto Técnico Español de Limpiezas. Centro de Investigación y Asesoramiento para la Limpieza. Barcelona. Web: www.itelspain.com

Guía para el control de infecciones en el Hospital. Wenzel y Cols, año 2.000.
Capítulo 12. Higiene Hospitalaria. Módulo 3. Control de las Infecciones Lic.Elena Andión.

CEDECEM, 2002. Manejo de la ropa Hospitalaria. Lic. Ana María Azario, Hospital Británico-Sanatorio de la Trinidad Quilmes, 2016

Castro Rendón Eduardo, (1996) Manual de Limpieza Hospitalaria. Hospital Provincial Neuquén

OMS Normas básicas de higiene del entorno en la atención sanitaria Dirigido por John Adams, Jamie Bartram e Yves Chartier

Manual de Organización y Protocolos del Departamento de Lavandería y Esterilización – Hospital Traumatológico y Quirúrgico del Cibao Central “Prof. Juan Bosch” –

(2005) Gerencia servicios generales de apoyo departamento lavandería y esterilización.

Ministerio de Salud. Perú (2010) Manual de Procedimientos de la Unidad de lavandería y Costura.

Manual de ropa hospitalaria para los centros asistenciales del seguro social de salud – ESSALUD.

Gerencia central de prestaciones de salud oficina de recursos médicos. Lima – 2014(2006)
Norma 28. Administración de Ropa limpia y sucia. Hospital Italiano. Buenos Aires. Año

Unidad de Infectología y Control de Infecciones. (2004) Norma de Limpieza Hospitalaria.

Hospital Provincial Neuquén.

Norma de Prevención y Control de Infecciones relacionadas a la Salud. Servicio de Lavandería. Edición N.º 1. Redacción y revisión ECI Lic. Sánchez Gladis Comité de Infecciones Hospitalarias y Servicio de Infectología Hospital Dr. Avelino L. Castelán. Ministerio de Salud Pública, Chaco.

Normas de Higiene Hospitalaria. Normas de Adecuación para control de las infecciones Vol. II año 1995.

Normas y Recomendaciones en Servicios de Lavandería Hospitalaria. Capítulo 15. Carrizo, Jorge, Tec. S. Trillo, Héctor. Mendoza (2014) Manual de Bioseguridad para Establecimientos de Salud.

DECRETO 1011 DE (2006) Sistema Único de Garantía de la Calidad de la Atención en Salud. Bogotá: Ministerio de la Protección Social. 2006-10-12.

Gonzales Escobar, Paola (2006) Implementación Iso 9001:2000 de la línea gerencial y de apoyo de medicamentos especializados S.A. Santiago de Cali, 100 p.

Trabajo de grado (Ingeniera Industrial). Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingenierías.

Hudson, William K. (2002) Manual del Ingeniero Industrial. 4 ed. Santafé de Bogotá: Norma, 360 p.

Ibarra, Agustín. (2001) Formación Profesional y Calidad. Hacia un nuevo paradigma. Lima: SENATI. 120 p.

Puentes A., Guevara C (2015): "Indicadores de desempeño en la gestión de proyectos, un análisis del estado del arte basado en las publicaciones científicas actuales" Universidad distrital Francisco José de Caldas. <file:///C:/Users/usuario/Downloads/PuentesNeiraAlexandra2015.pdf>.

Aguilar, P. R. (2012). Administración de Inventarios en Almacenes, logística y operaciones. Obtenido de www.icicm.com/files/ADMON_INVENT_ALM.doc

Bembibre, C. (marzo de 2010). Definición de insumos. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/general/insumo.php>

Benjamín Niebel, F. A. (2009). Métodos estándares y diseño de trabajo. The McGraw-Hill Companies.Inc.

Blanco, D. (26 de octubre de 2014). El diagrama Causa-Efecto (Ishikawa - Sistemas de Gestión). Obtenido de Blogspot: <http://dbcalidad.blogspot.com/2014/10/el-diagrama-causa-efecto-ishikawa.html>

Ceja, G. G. (1994). Planeación y organización de empresas. México: Mc Graw-Hill interamericana de México.

Copyright © 2019 Minitab, LLC. All rights Reserved. (s.f.). Soporte Minitab 19.Obtenido de <https://support.minitab.com>

Cortes, M. T. (2012). Metodología de la Investigación. México: Trillas.
Deming, W. E. (1989). Calidad, Productividad Y Competitividad La SalidaDe La Crisis.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología De La Investigación. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.

Pingback: Teoría de las Restricciones (TOC) – Infografía | Business Intelligence, Data Warehouse, Monterrey, México: Gravitar,

J.Palma. (2010). Manual de procedimientos. Obtenido de Monografías: <http://www.monografias.com/trabajos13/mapro/mapro.shtml>

Juarez, I. F. (4 de Julio de 2017). Concepto de proveedor. Obtenido de DadoPDF: https://dadoPDF.com/download/57881136-concepto-de-proveedor-unlocked-_5a451357b7d7bc891f9e3712_pdf

Kotler, P. (2012). Dirección (Décimo cuarta ed.). México: Pearson. Obtenido de <https://asesoresenturismoperu.files.wordpress.com/2016/05/182-direccion-de-marketing-philip-kotler.pdf>

López, B. S. (2016). Ingenierosindustrialesonline.Com. Obtenido de www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pronóstico-de-ventas/

López, F. J. (2007). Introducción a la estadística económica y empresarial. Madrid: Thomson.

Manene, L. M. (28 de Julio de 2011). Los Diagramas De Flujo: Su Definición, Objetivo, Ventajas, Elaboración, Fases, Reglas y Ejemplos de Aplicaciones.

Obtenido de https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AE/EA/AM/07/Los_diagramas.pdf

Mekano. (22 de diciembre de 2017). Tutorial rotación de inventario. Obtenido de Apoloaoft: <http://www.apolosoft.com/documentos/mekano/T152.pdf>

Méndez, C. (2003). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A.

Paez, L. (2015). Inventarios. Obtenido de Academia Edu: https://www.academia.edu/13965537/INVENTARIOS_Concepto

Porto, J. P. (2017). Estructura Organizacional. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/estructura-organizacional/>

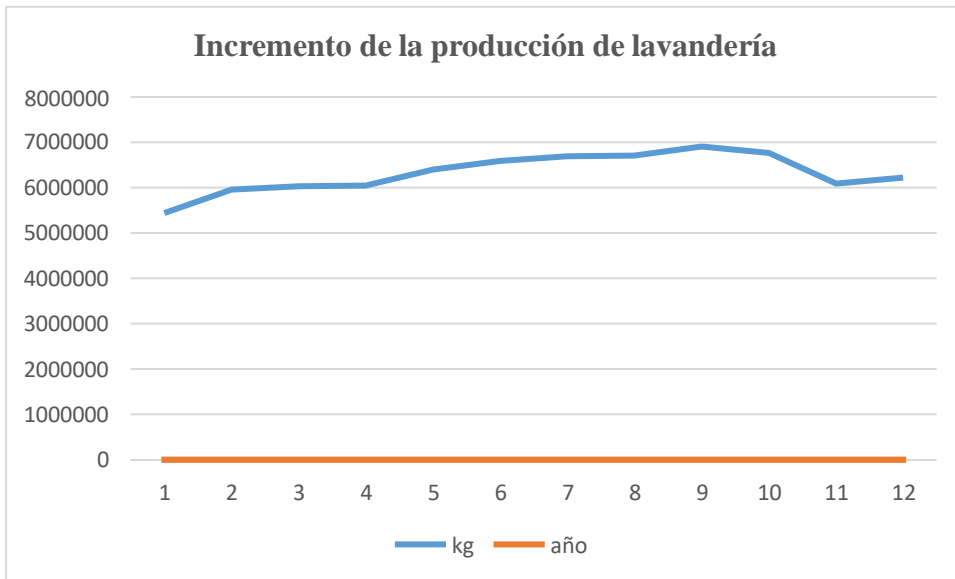
Roque, P. (s.f.). La clave para incrementar la Rentabilidad, Kaizen ISO 9000.

Serrano, C. A. (2006). Control Estadístico de la Calidad. Obtenido de [/controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html](http://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html)

Varela, V. M. (2012). Estandarización De Los Procesos De Lavado De Prendas De Uso Hospitalario, A Fin De Evitar La Propagación De Enfermedades Infecto Contagio

Anexo 1 Tablas y figuras

Figura 1



Fuente: Adaptado de Brenes, López, 2019, actualizado con datos 2020 y 2021.

Figura 2: Ejemplo de la metodología DMAIC



Fuente: Las fases del proceso Seis Sigma

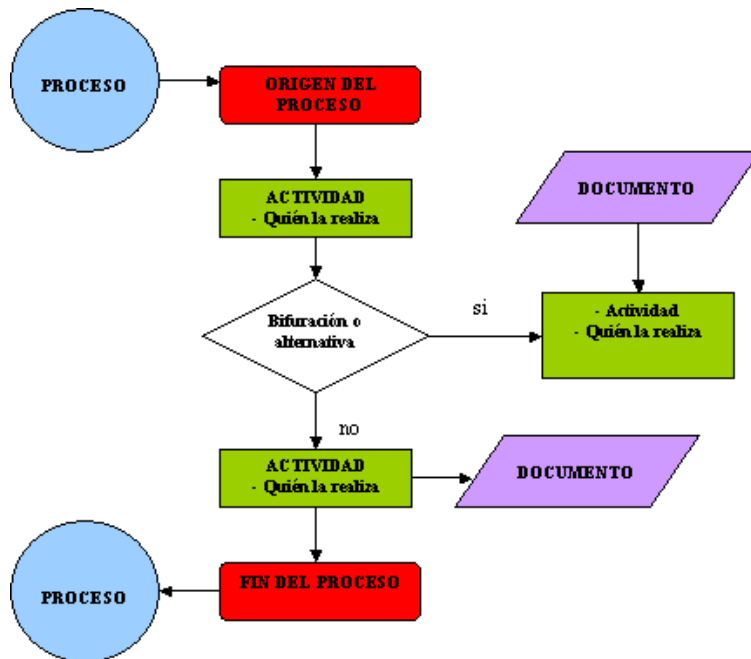
Figura 4 Beneficios de la Teoría de las restricciones

Beneficios Generales



<https://gravitar.biz/tecnologia-negocios/teoria-de-restricciones/>

Figura 5: Ejemplo de diagrama Flujo



Fuente: Aiteco Consultores

Figura 6: Ejemplo diagrama de recorrido

Figura 8: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa

	Nº Defectos	Nº Defectos Acum.	% Total	% Total Acum.
Causa 1	182	182	51,27%	51,27%
Causa 2	103	285	29,01%	80,28%
Causa 3	14	299	3,94%	84,23%
Causa 4	11	310	3,10%	87,32%
Causa 5	10	320	2,82%	90,14%
Causa 6	9	329	2,54%	92,68%
Causa 7	8	337	2,25%	94,93%
Causa 8	7	344	1,97%	96,90%
Causa 9	6	350	1,69%	98,59%
Causa 10	5	355	1,41%	100,00%

Fuente: Ingeniería Industrial Online

Figura 9: Ejemplo de Multivoto

MATRIZ DE MULTIVOTACIÓN					
Tema: <i>Elevados costos de producción.</i>					
Propósito: Elegir las mejores ideas que puedan convertirse en proyectos de mejora a través de un brainstorming y de multivotación.					
Item	Problemas	VOTACION			
		1ra.	2da.	3ra.	Orden
1	Incumplimiento con la fecha de entrega de los pedidos	3			
2	Falta de control en los programas de producción	1			
3	Mano de obra deficiente en calidad	4	3		
4	Funciones mal definidas	4	4		
5	Altos costos en reprocesos	2			
6	Falta de plan de mantenimiento de maquinarias	4	4	3	3ro
7	Falta de plan ambiental	1			
8	Costo de almacenaje altos	2			
9	Deficiente control del stock	1			
10	Deficiencia en el abastecimiento de materiales	1			
11	Elevado nivel de comunicación informal	2			
12	Falta de control de la real capacidad productiva	3			
13	Parte de la maquinaria obsoleta	4	3		
14	Falta de programas de capacitación / motivación	4	4		5to
15	Excesiva presión de trabajo hacia la personas	2			
16	Deficiencias en el cálculo de costos y costos de reprocesos	4	4	3	4to
17	Falta de análisis para efectuar cambios en el proceso productivo	3			
18	Demora en recepción de materiales de proveedores	1			
19	Deficiente información de Planeamiento a otras áreas	3			
20	Deficiente control de consumo de materia prima	4	4	4	1ro
21	Persistentes presiones que causan temor en el trabajo	2			

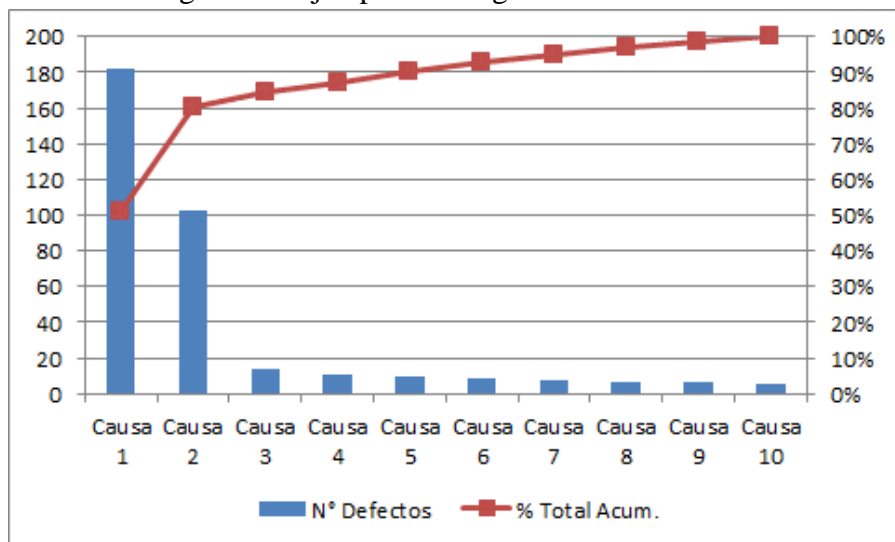
Fuente: Matriz Multivoto

Tabla 1 Ejemplo de causas ponderadas para un diagrama de Pareto

	Nº Defectos	Nº Defectos Acum.	% Total	% Total Acum.
Causa 1	182	182	51,27%	51,27%
Causa 2	103	285	29,01%	80,28%
Causa 3	14	299	3,94%	84,23%
Causa 4	11	310	3,10%	87,32%
Causa 5	10	320	2,82%	90,14%
Causa 6	9	329	2,54%	92,68%
Causa 7	8	337	2,25%	94,93%
Causa 8	7	344	1,97%	96,90%
Causa 9	6	350	1,69%	98,59%
Causa 10	5	355	1,41%	100,00%

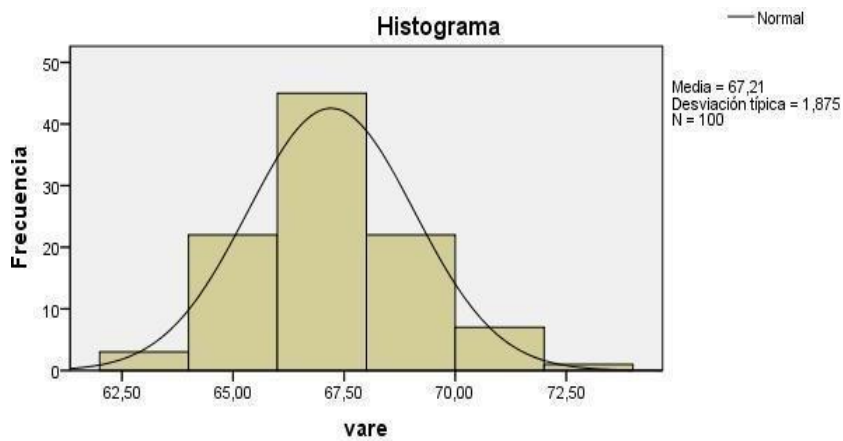
Fuente: Carro, P. & González, D. Administración de la calidad total.

Figura 10: Ejemplo de Diagrama de Pareto



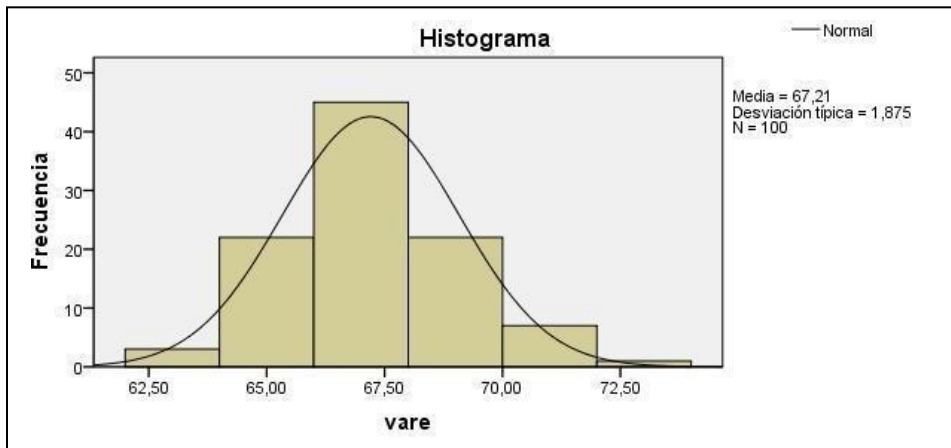
Fuente: Diagrama Pareto.

Figura 11 Ejemplo de histograma



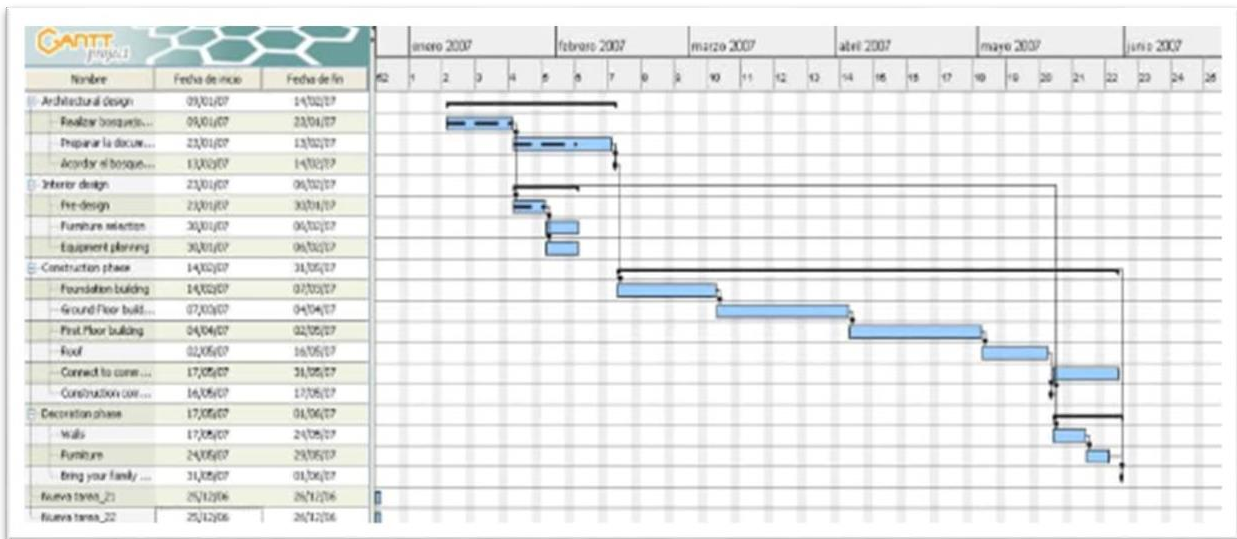
Fuente: Levin, R y otros. 2004 (p. 30).

Figura 12 Ejemplo de Histograma de una distribución normal.



Fuente: Google.

Figura 13 Ejemplo de Diagrama de Gantt.



Fuente: (Ulloa Munguía & Protti, 2013).

Figura 14 Localización Lavandería Alfonso Zeledón

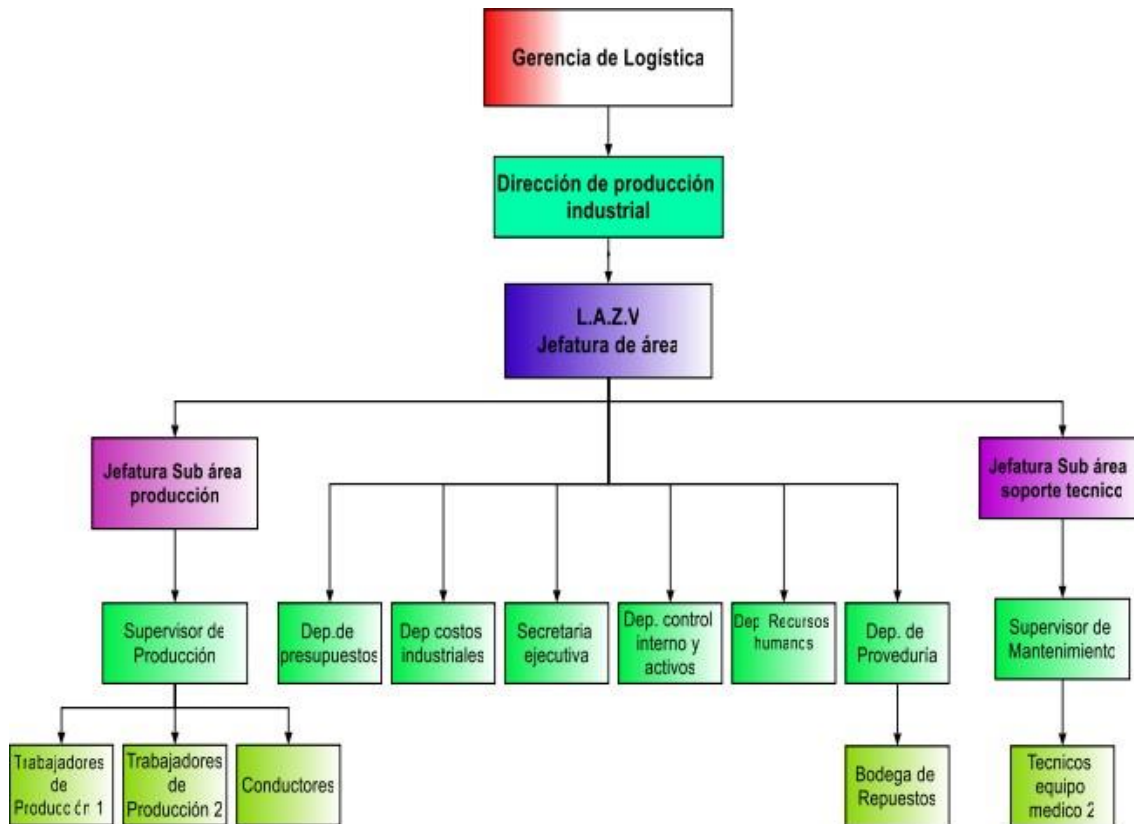


Figura 15 Localización Lavandería Alfonso Zeledón



Fuente: Google Earth, 2019

Figura 16 Organigrama Lavandería Alfonso Zeledón Venegas



Fuente: Lavandería

Tabla 2 Puestos de trabajo

Cantidad	Nombre del Puesto	Puesto	Horario
1	Jefe Departamento de Sede	Jefe de Área	Oficina
2	Jefe de sección de sede	Jefe Sub Área de Soporte Técnico Jefe Su Área de Producción	Oficina
1	Jefe Proveeduría 1	Jefe de Proveeduría	Oficina
1	Asistentes Técnico Administrativo 4	Encargado de Costos Industriales	Oficina
3	Técnico en Administración 1	Encargado de presupuesto Encargado Recursos Humanos Encargado de Control Interno	Oficina

1	Supervisor de Mantenimiento 2	Supervisor Soporte Técnico	Oficina
4	Supervisores de Producción	Supervisores de Producción	Rotativo
26	Trabajadores Producción 2	Operarios ropa sucia	Rotativo
6	Técnicos Equipo Industrial	Técnicos de Mantenimiento	Rotativo
50	Trabajadores Producción 1	Operarios ropa limpia	Rotativo
3	Choferes 2	Choferes	Rotativo
1	Trabajador de Servicios Generales	Aseo y Mensajería	Rotativo
1	Secretaria Ejecutiva 1	Secretaria	Rotativo

Fuente: Elaboración propia, con base en datos de Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2021

Tabla 2 Área Lavandería Alfonso Zeledón Venegas

Espacio	Área m2
Área de Clasificación de Ropa Sucia	156
Área de Lavado	322
Área de Secado	240
Área de Planchado	612
Área de Empaque y despacho	180
Área de Comedor y Vestidores	106
Área de Oficinas	153
Área Casa Maquinas	120
Área Proveeduría y Bodegas	61
Área Estacionamiento	240
Área de Taller	100
Área de zona verde	105
Total, de planta física	2395

Fuente: Brenes, López, 2019

Figura 1 Diseño área Lavandería Alfonso Zeledón Venegas



Fuente: Elaboración propia, con base en Pág web de la vandería,, 2021

Figura 18: Sombrilla del Kaizen



Fuente: Imai, M. 1989, (p. 40)

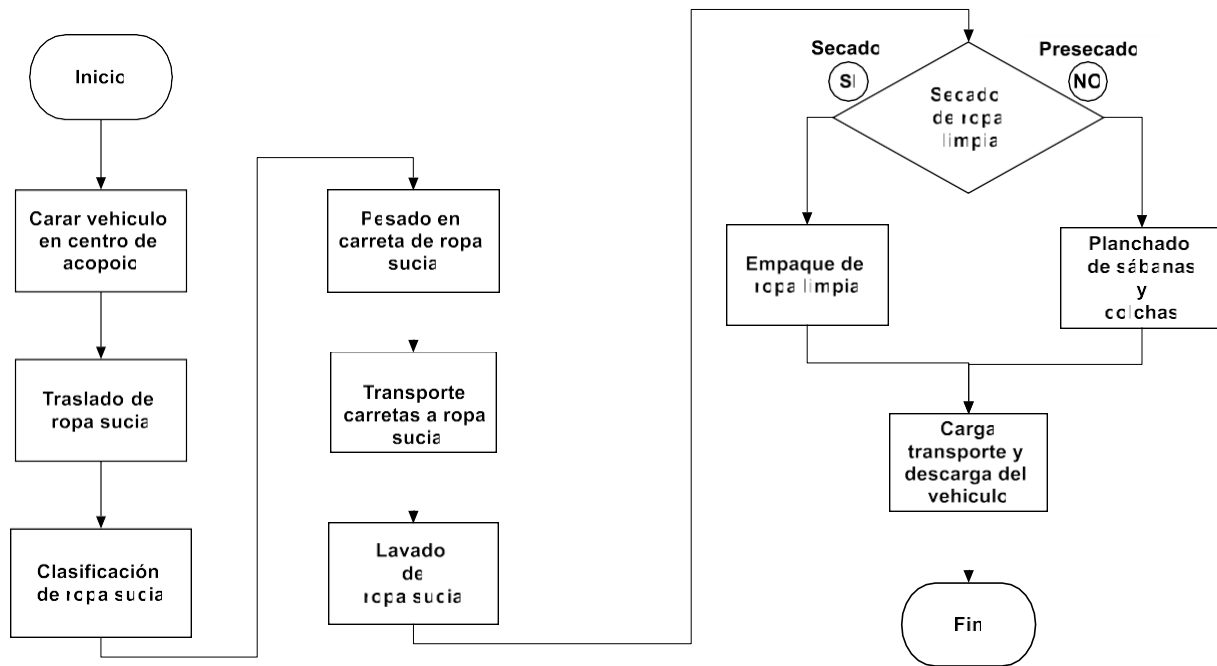
Tabla 4: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
<p>Evaluar las características de eficacia y eficiencia de los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura en la, mediante las herramientas de Ingeniería Industrial.</p>	<p>Proceso de producción de lavandería</p>	<p>Conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios insumos son transformados y obtienen un valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente". (p. 2), <u>Carro, P. & González, D.</u> (2012). Administración de la calidad total. U Mar del Plata.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cantidad y tipo de Subprocesos ✓ Subprocesos diseñados y levantados ✓ Flujogramas ✓ Conocimiento y aplicación de los procesos y subprocesos 	<p>Se realizará un análisis para identificar los procesos y sub procesos de la producción</p> <p>Se identificará dónde están los cuellos de botella de la producción</p> <p>Alto: Falta de conocimiento de la gestión por procesos</p> <p>Medio: Existen procesos y subprocesos claramente definidos y se cumplen parcialmente o tienen fallas de diseño</p> <p>Bajo: existen procesos y subprocesos correctamente diseñados y se siguen con rigor</p>	<p>Análisis de flujo del proceso</p> <p>Espina de pescado</p> <p>Grupo focal</p> <p>Multivotación</p>

<p>Identificar las oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura, con miras a una propuesta desde la perspectiva de Ingeniería Industrial</p>	<p>Mejora de procesos</p>	<p>Es el análisis del proceso actual para la detección de actividades que se pueden mejorar, como ineficiencias y obstáculos, con el objetivo de definir sus metas y objetivos, el flujo de trabajo, los controles y la integración con otros procesos, para que contribuya de forma significativa en la entrega de valor a la cliente fina “https://www.heflo.com/es/blog/bpm/que-es-mejora-de-procesos/”</p>	<p>Se realizará un análisis, desde la teoría de las restricciones y del enfoque de procesos para determinar procesos críticos y cuellos de botella en el proceso productivo.</p> <p>Alto: Los que suman el 80% en el diagrama de Pareto.</p> <p>Medio: Los que suman del 80% al 95% en el diagrama de Pareto.</p> <p>Bajo: Los que suman el 95% al 100% en el diagrama de Pareto.</p>	<p>Diagrama a Pareto</p> <p>Espectro de pesos</p> <p>Mu</p> <p>o</p>
<p>Proponer un plan de mejora continua en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS que da soporte a diferentes centros hospitalarios para la ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura desde la perspectiva de Ingeniería Industrial (Metodología DMAIC) y el enfoque de procesos.</p>	<p>Mejora continua.</p>	<p>La mejora continua implica alistar a todos los miembros de la empresa en una estrategia destinada a mejorar de manera sistemática los niveles de calidad y productividad, reduciendo los costos y tiempos de respuestas, mejorando los índices de satisfacción de los clientes y consumidores, para de esa forma mejorar los rendimientos sobre la inversión y la participación de la empresa en el mercado. Alarcón Gavilanes, J. C. (2017).</p>	<p>Propuesta de modificación del Diagrama de flujo del proceso para todos los procesos y subprocesos identificados.</p> <p>Alto</p> <p>Medio</p> <p>Bajo: Los que suman el 95% al 100% en el diagrama de Pareto.</p>	<p>En</p> <p>de</p> <p>pro</p> <p>Me</p> <p>con</p> <p>Lev</p> <p>mi</p> <p>ma</p> <p>de</p> <p>pro</p> <p>Gra</p> <p>de</p>

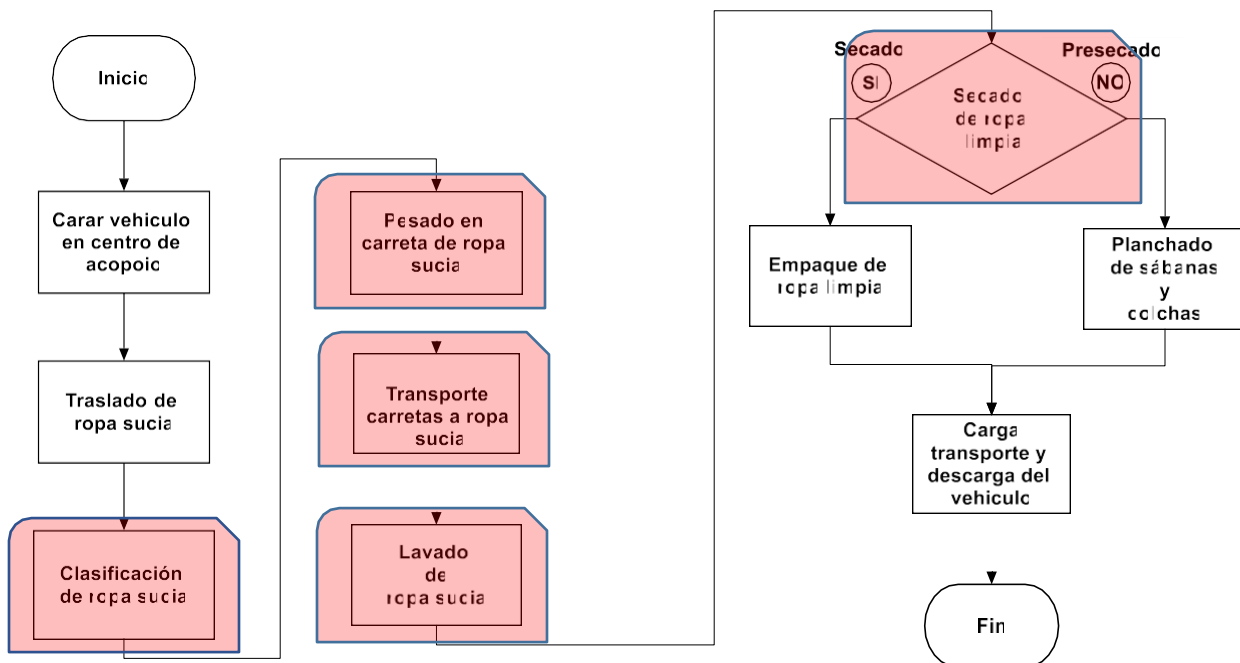
Fuente: Elaboración propia del autor

Figura 19 Flujoograma de proceso general de lavandería



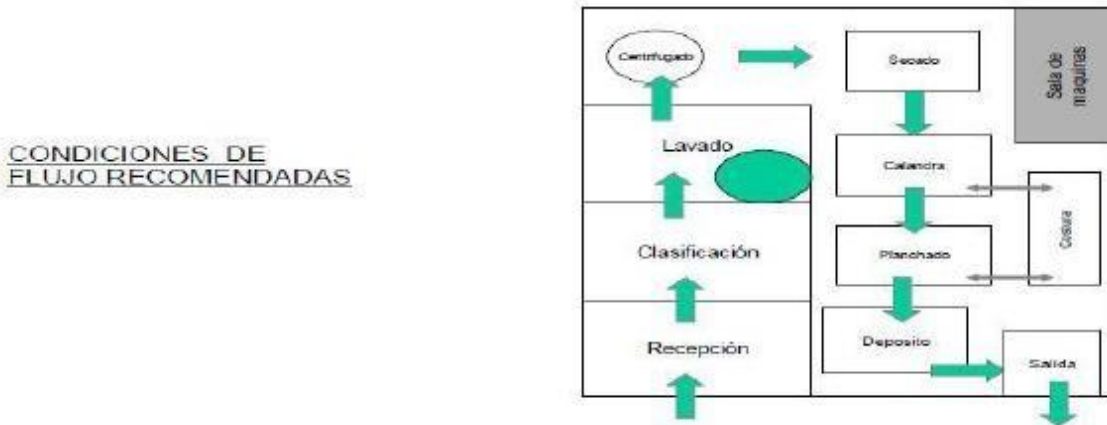
Fuente: Elaboración propia con base en descripción de proceso suministrado por la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2022.

Figura 20 Principales cuellos de botellas identificados en Flujoograma de proceso general de lavandería



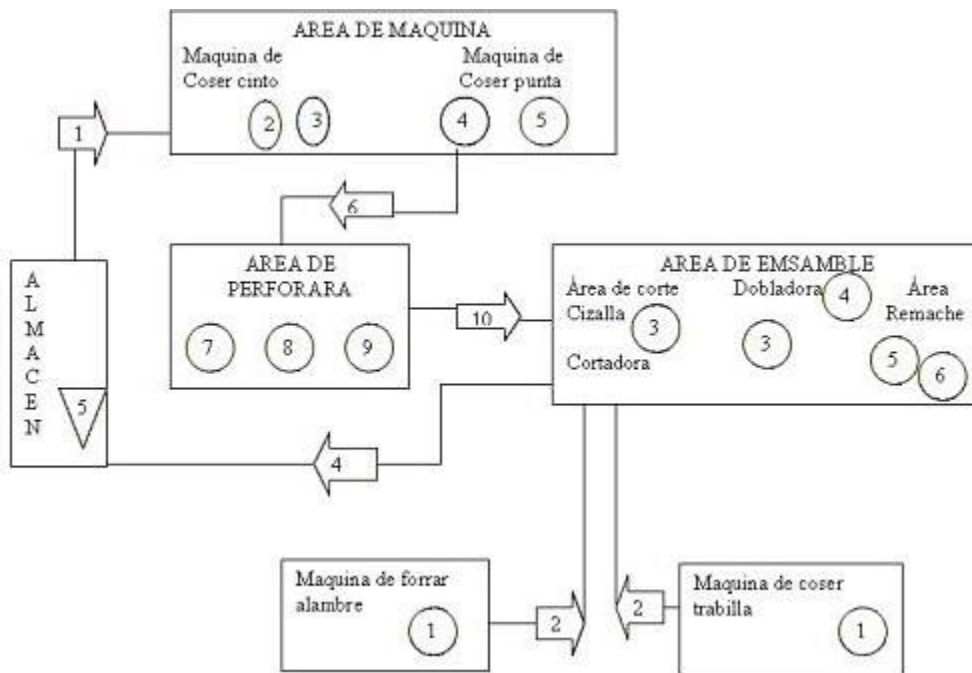
Fuente: Elaboración propia con base en descripción de proceso suministrado por la Lavandería Alfonso Zeledón Venegas, 2022

Figura 21: Condiciones de flujo del proceso de lavandería según normativa sanitaria



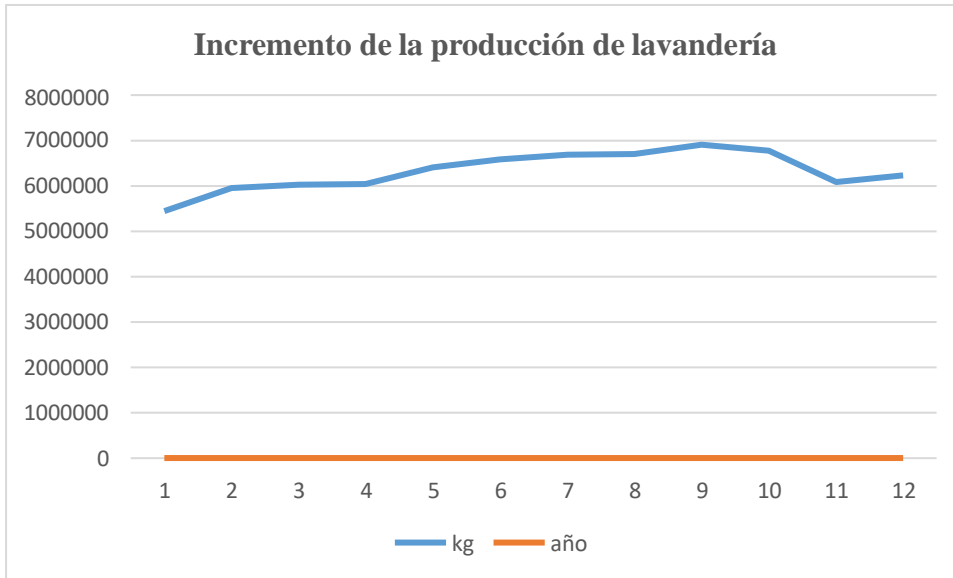
Fuente: Elaboración propia con base en descripción de proceso establecido en normativa

Figura 23: Diagrama de recorrido aplicado a subprocesos lavandería



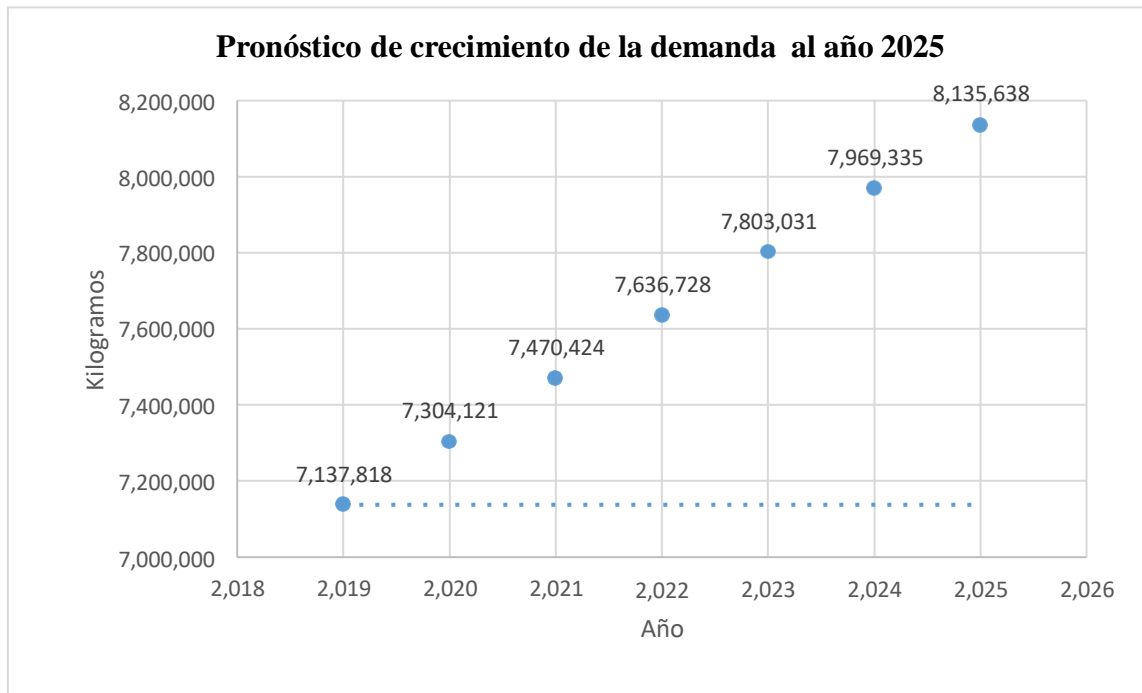
Fuente: (<https://blog.conducetuempresa.com>)

Figura 24: Cuadro de tendencia sobre el incremento de la demanda de lavandería periodo 2011-22



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25 Pronóstico de incremento de la demanda al año 2025



Fuente: Brenes y López, 2019

Tabla 6 Método del promedio según aumento anual de la Regresión Lineal

Ropa procesada según historial productivo		Aumento promedio según la ecuación de regresión
Año	Kg.	
2019	7 992 270	166 303
2020	8 158 573	166 303
2021	8 324 876	166 303
2022	8 491 179	166 303
2023	8 657 482	166 303
2024	8 823 785	166 303
2025	8 990 088	

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Brenes, López, 2019.

Tabla 7 Cuadro comparativo para los dos escenarios anteriores

Año	Escenario 1 Kg por año	Escenario 2 Kg por año	Variación
2019	7 137 818	7 992 270	854 452
2020	7 304 121	8 158 573	854 452
2021	7 470 424	8 324 876	854 452
2022	7 636 728	8 491 179	854 451
2023	7 803 031	8 657 482	854 451
2024	7 969 335	8 823 785	854 450
2025	8 135 638	8 990 088	854 450

Fuente: Brenes, López, 2019

Tabla 8 Producción pronostica al año 2025

Año	Pronósticos	Mensual	Diario
2 018	6 971 514	580 960	25 820
2 019	7 137 818	594 818	26 436
2 020	7 304 121	608 677	27 052
2 021	7 470 424	622 535	27 668
2 022	7.636.728	636.394	28.284

2 023	7.803.031	650.253	28.900
2 024	7.969.335	664.111	29.516
2 025	8.135.638	677.970	30.132

Fuente: Elaboración propia adaptado de Brenes y López, 2019.

Tabla 9 Requerimiento diario real de kg de ropa limpia, según cantidad de camas actuales, más proyectos al año 2025

Hospital	Demanda actual kg	Demanda adicional según proyectos nuevos al año 2025 en kg	Sub total en kg
San Juan de Dios	11 744	2 604	14 348
Nacional de Niños	6 659	1 400	8 059
San Vicente de Paúl	5 547	2 086	7 633
Raúl Blanco Cervantes	3 549	4 900	8 449
Maternidad Carit	3 013	1 185	4 198
Chacón Paut	2 774	700	3 474
Total	33.287	12 875	46 162

Fuente: Elaboración propia con base en Brenes y López, 2019

Tabla 10 Producción diaria, mensual y anual al año 2025

Año	Anual	Mensual	Día
2025	12 546 832	1 045 569	46 162

Fuente: Adaptado de Brenes y López, 2019.

Tabla 11 Estimación de costos para la CCSS, en caso de no atender las deficiencias de la lavandería*

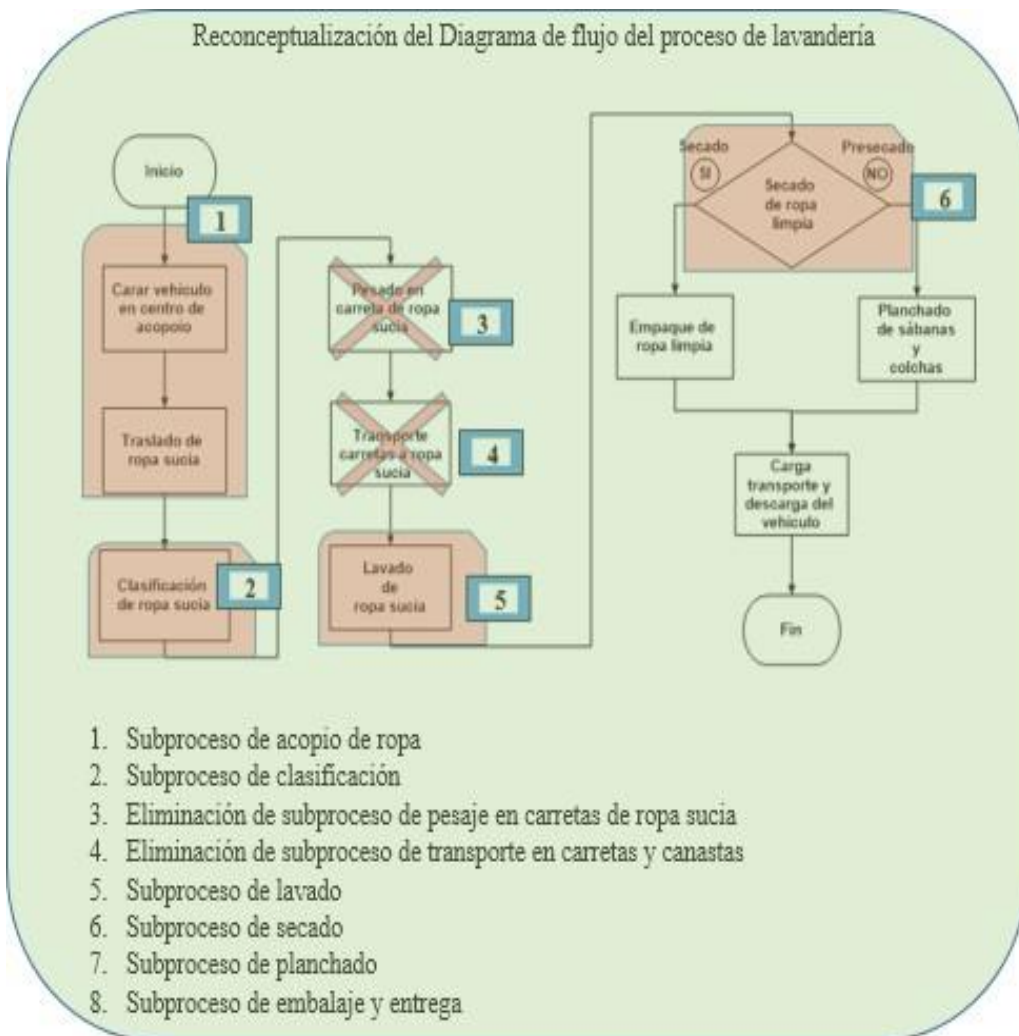
Demanda	Kg. de ropa limpia	Costos por kg en US\$ (2002)
Demanda prevista	12.546.832	
Productividad prevista	8.135.638	
Déficit de producción Previsto para 2025	4.411.194	Costo mayor: 167,625,372 kg US\$ (38 US\$ kg)

Costo menor 52,934,328 kg
 US\$ (12 US\$ kg)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La administración de la lavandería se abstuvo de brindar datos actualizados con estructura de costos aduciendo que eso solo se maneja a nivel de Gerencia de logística de la CCSS. Los datos usados como referencia se tomaron de una investigación realizada en el TEC para una Maestría en Administración de servicios de salud en 2002, pero sin actualización de costos.

Figura 27: Propuesta de plan de mejora continua del proceso de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS): reconceptualización de diagrama de flujo de proceso



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28 Propuesta de plan de mejora continua del proceso

de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS)

Plan de mejora continua en el proceso general y subprocesos de producción de lavandería de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS)

- 1. Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes**
 - 1.1. *Sub componente máquinas*
 - 1.2. *Sub componente procesos:*
 - 1.3. *Sub componente: personal*
 - 1.4. *Sub componente: Entorno (espacio modificación del espacio integrando todo el proceso general de lavandería mediante una banda transportadora con algunos elementos de automatización de algunos aspectos de los subprocesos.).*
- 2. Componente 2: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.**
 - 2.1. *Sub componente: Desarrollo de indicadores en cada actividad de los subprocesos*
 - 2.2. *Sub componente: Formación de Equipo de Mejora continua*
 - 2.3. *Sub componente: Evaluación semestral de resultados*
 - 2.4. *Sub componente: Introducción de cultura del kaisen y Mejora Continua de procesos*
 - 2.5. *Sub componente: Capacitación del personal*
 - 2.6. *Sub componente: Programa de mantenimiento preventivo y correctivo*
- 3. Componente 3: Desarrollo administrativo**
 - 3.1. *Introducción de la Planificación operativa basada en la teoría de restricciones*
 - 3.2. *Plan de inversiones y equipamiento*
 - 3.3. *Implementación de las evaluaciones de desempeño dentro del marco de la cultura de kaisen*
 - 3.4. *Implementación del desarrollo de Competencias*

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Instrumentos de recolección de datos

Instrumento 3 aplicado a las jefaturas

Pregunta 3: ¿Existen programas en de mejora continua de procesos en marcha en la delavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS?

Variable 2: Ampliación de la capacidad instalada con miras a la eficiente atención de la demanda futura.

Pregunta 4 ¿En cuánto se estima el crecimiento de la demanda para el 2025 en la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS?

Pregunta 5 ¿Se han tomado previsiones de compra y modernización de equipos de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro?

Pregunta 6: ¿Se han tomado previsiones de revisión y modificación de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro?

Pregunta 7: ¿Se han tomado previsiones de capacitación y actualización del personal para la mejora de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro?

Pregunta 8: ¿Se tienen estimaciones sobre la cantidad de personal requerido del para la mejora de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS afin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro?

Pregunta 9: ¿Se han tomado previsiones de contratación de más personal para la mejora de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro?

Pregunta 10: ¿Se han tomado previsiones de ampliación o remodelación de áreas de trabajo que requerirían nuevos equipos y más personal para la mejora de procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS a fin de afrontar el crecimiento de la demanda a futuro?

Variable 3 Oportunidades de mejora existentes en los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS

Pregunta 11: ¿Se cuenta con planificación estratégica lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS?

Pregunta 12: ¿Se cuenta con planificación operativa anual lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS?

Pregunta 13: ¿En la lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS se cuenta con una gestión productiva basada en procesos?

Pregunta 14: ¿Se han realizado diagnósticos sobre los aspectos en los cuales se deben desarrollar mejoras los procesos de producción de lavandería Alfonso Zeledón Venegas CCSS?

Instrumento 5 Cuestionario para grupo focal 3

Tiempos y Movimientos del Proceso de lavandería (Carga de ropa normal)

Subproceso o actividad	Minutos prom. (aprox)
Sub proceso 1 Acopio de Materia prima sacos de 25 kg y llenado de carretas de 90 kg	1 m
Recolección y transporte	

Sacado de bolsas de 25 kg	
Llenado de carreta de 90 kg	Depende la ropa que salga, entre 5 a 8 m
Subproceso 2 Selección	
Tiempo de selección de contenido de carreta de 90 kg	5 m
Pregunta: ¿La ropa se saca de bolsas de 25 kg y se selecciona y luego se echa en carretas o se echa en carretas y se lleva al área de selección?	Pasa por una banda y ahí se escoge, después pasa a la carreta ya seleccionada

Sub proceso Transporte (a eliminarse)	
Transporte de carreta de 90 kg a lavadora	Estim. 1 m
Sub proceso 3 Lavado	5 m
Llenado de lavadora	5 a 8m
Tiempo de lavado carga normal de 270 kg	Depende de la suciedad varía, 1 h y 2 h (ver detalle en tabla 5. p.92
Tiempo de descarga de ropa lavada en carretas de ropa limpia	5 m
Tiempo de transporte de carretas de ropa limpia desde lavadora al área de secado	1 m
Sub proceso 4 Secado	
Llenado de secadora	3 a 5 m
Tiempo de secado de carga de ropa lavada	60 m
Tiempo de descarga de ropa seca desde las secadoras a las carretas de ropa limpia	3 a 5 m
Sub proceso 5 Planchado	
Tiempo de transporte de carretas de ropa limpia seca al área de planchado	3 m
Tiempo de planchado (x Carreta)	
Tiempo de transporte de carretas de ropa limpia seca al área de empacado	3 m
Sub proceso 6 Empacado y envío	
Tiempo de empacado de tanda de ropa limpia empacado de 25 kg	10 m

Tiempo de llenado de carretas de ropa limpia con paquetes de 25 kg	20 m
Tiempo de traslado de carga de paquetes de ropa limpia a la zona de carga de camión	10 m
Total	

Variable 4 Plan de mejora continua en los procesos de producción de lavandería

No hay ítems.

Plan de mejora continua en el proceso general y subprocesos de producción de lavandería de lavandería Alfonso Zeledón Venegas (CCSS)

1. **Componente 1: Eliminación de cuellos de botella de producción existentes**
 - 1.1. *Sub componente máquinas*
 - 1.2. *Sub componente procesos:*
 - 1.3. *Sub componente: personal*
 - 1.4. *Sub componente: Entorno (espacio modificación del espacio integrando todo el proceso general de lavandería mediante una banda transportadora con algunos elementos de automatización de algunos aspectos de los subprocesos.).*

2. **Componente 2: Introducción y Mantenimiento de las actividades de mejora continua.**
 - 2.1. *Sub componente: Desarrollo de indicadores en cada actividad de los subprocesos*
 - 2.2. *Sub componente: Formación de Equipo de Mejora continua*
 - 2.3. *Sub componente: Evaluación semestral de resultados*
 - 2.4. *Sub componente: Introducción de cultura del kaisen y Mejora Continua de procesos*
 - 2.5. *Sub componente: Capacitación del personal*
 - 2.6. *Sub componente: Programa de mantenimiento preventivo y correctivo*

3. **Componente 3: Desarrollo administrativo**
 - 3.1. *Introducción de la Planificación operativa basada en ña teoría de restricciones*
 - 3.2. *Plan de inversiones y equipamiento*
 - 3.3. *Implementación de las evaluaciones de desempeño dentro del marco de la cultura de kaisen*
 - 3.4. *Implementación del desarrollo de Competencias*