

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PLAN DE MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE LLENADO DE ALCOHOL
EN UNA DROGUERÍA.**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADA POR

Bach. CANALES MEDINA, Milton Jesús

Bach. ORTEGA CHAPARREA, Juan Edwin

ASESOR: Mg. RIVERA LYNCH, Cesar Armando

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres Milton y Olga, por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, amor y por apoyarme con los recursos necesarios para estudiar. Para mis abuelos Víctor y Lucia que me dieron mis valores y mis principios, a mi hermana Valeria que me brindó todo su apoyo y conocimiento durante todo este tiempo.

Canales Medina, Milton Jesús

Esta tesis se la dedico a mis padres Juan y Damiana, por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, amor y por apoyarme con los recursos necesarios para estudiar, a mis hermanas Andrea, Daniela e Ysabelina, a mi hermano Saul, a mi sobrino Lissandro, que es como un hijo para mí, a mi perrito que me acompañó todas las madrugadas, todos ellos forman parte de mi familia quienes gracias a ellos soy quien soy. Ustedes me dieron mis valores, mis principios, mi carácter y el coraje para seguir con mis objetivos, sin ustedes no lo hubiera logrado, han sido mi mayor motivación para no rendirme y poder llegar muy lejos superando mis límites. También a todas las personas que me estuvieron acompañando y apoyando a lo largo de esta etapa.

Ortega Chaparrea, Juan Edwin

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis en primer lugar me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño.

A nuestro asesor y metodólogo, gracias por toda su dedicación, por el compromiso que tiene con sus estudiantes hasta ver su aprendizaje y buen desarrollo.

Canales Medina, Milton Jesús

Al concluir esta etapa maravillosa de mi vida quiero extender mi agradecimiento a todos los que hicieron posible cumplir este sueño, quienes junto a mi caminaron en todo momento y fueron mi inspiración, apoyo y fortaleza.

Esta mención en especial para ti Dios, por protegerme, acompañarme y bendecirme, a mi familia por confiar en mí y no dejar que me derrumbe o caiga ante las adversidades, por demostrarme que puedo ser mejor que ayer.

Mi gratitud también a mi alma mater, a la Escuela de Ingeniería, y mi agradecimiento sincero al asesor de mi tesis, el Mg. Cesar Rivera Lynch que nos apoyó en todo momento.

Ortega Chaparrea, Juan Edwin

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos.	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema	6
1.2. Objetivo general y específicos	6
1.2.1. General	6
1.2.2. Específicos.....	6
1.3. Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática	6
1.4. Importancia y justificación.....	7
1.4.1. Importancia de la investigación	7
1.4.2. Justificación de la investigación	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Marco histórico.....	10
2.2. Antecedentes del estudio de investigación	15
2.2.1. Nacional	15
2.2.2. Internacional.....	17
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	18
2.4. Definición de términos básicos	29
2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis	30
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	31
3.1. Hipótesis	31
3.1.1. Hipótesis principal	31
3.1.2. Hipótesis secundarias.....	31
3.2. Variables	31
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	32
4.1. Enfoque, tipo y nivel	32
4.2. Diseño de investigación	33

4.3. Población y muestra.....	33
4.3.1. Población de estudio	33
4.3.2. Muestra.....	34
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
4.4.1. Técnicas e instrumentos	37
4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	39
4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos.....	39
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	40
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	42
5.1. Presentación de Resultados	42
5.2. Análisis de Resultados	100
CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
ANEXOS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Producción anual caña de azúcar, según región subregión.....	2
Tabla N° 2: Datos del Diagrama de Pareto.....	3
Tabla N° 3: Formato diagnóstico 5'S.....	28
Tabla N° 4: Relación entre variables.....	31
Tabla N° 5: Población y muestra Pre y Post Test	36
Tabla N° 6: Técnicas e instrumentos.....	38
Tabla N° 7: Matriz de análisis de datos.....	41
Tabla N° 8: Diagrama de análisis del proceso Pre.....	44
Tabla N° 9: Resumen del DAP Pre	45
Tabla N° 10: Datos Pre-Test - Unidades Producidas/H-M.....	46
Tabla N° 11: Datos Pre-Test de Enero - Unid/ H-M.....	47
Tabla N° 12: Datos Pre-Test de Febrero - Unid/ H-M.....	48
Tabla N° 13: Datos Pre-Test de Marzo - Unid/ H-M.....	49
Tabla N° 14: Datos Pre-Test de Abril - Unid/ H-M.....	50
Tabla N° 15: Datos Pre-Test de Mayo - Unid/ H-M.....	51
Tabla N° 16: Datos Pre-Test de Junio - Unid/ H-M.....	52
Tabla N° 17: Toma de tiempo - Lunes 3 Enero del 2019.....	54
Tabla N° 18: Escala de valoración	55
Tabla N° 19: Tabla con Valoraciones – Tiempo Normal.....	56
Tabla N° 20: Tabla con valoraciones asignadas	57
Tabla N° 21: Tabla de Tiempo Estándar	58
Tabla N° 22: Tiempos del proceso.....	59
Tabla N° 23: Registro de tiempos de la operación de embotellado	60
Tabla N° 24: Toma de tiempo por actividad Pre.	61
Tabla N° 25: Balance de línea Pre	62
Tabla N° 26: Diagrama de análisis del proceso Post	64
Tabla N° 27: Toma de tiempo Post	65
Tabla N° 28: Toma de tiempo por actividad Post.....	66
Tabla N° 29: Balance de línea Post.....	67
Tabla N° 30: Datos Post Und/h-m	69
Tabla N° 31: Datos Post-Test de Enero - Unid/ H-M.....	70
Tabla N° 32: Datos Post-Test de Febrero - Unid/ H-M	71

Tabla N° 33: Datos Post-Test de Marzo - Unid/ H-M	72
Tabla N° 34: Datos Post-Test de Abril - Unid/ H-M	73
Tabla N° 35: Datos Post-Test de Mayo - Unid/ H-M	74
Tabla N° 36: Datos Post-Test de Junio - Unid/ H-M	75
Tabla N° 37: Datos Pre-Test Materia Prima	77
Tabla N° 38: Enero a Junio Pre-test Materia prima	77
Tabla N° 39: Defectos Pre-test Materia prima.....	78
Tabla N° 40: Distribución Actual del almacén	79
Tabla N° 41: Elementos Innecesarios	80
Tabla N° 42: Diagnóstico Seiri (Clasificación)	82
Tabla N° 43: Cronograma implementación 1era “S”	82
Tabla N° 44: Índice de rotación	84
Tabla N° 45: Distribución propuesta.....	84
Tabla N° 46: Diagnóstico Seiton (Organización)	87
Tabla N° 47: Cronograma implementación 2da “S”	88
Tabla N° 48: Programa de Supervisión de limpieza	89
Tabla N° 49: Diagnóstico Seiso (Limpieza).....	90
Tabla N° 50: Cronograma de implementación 3era “S”	91
Tabla N° 51: Datos Post-Test Materia Prima	92
Tabla N° 52: Enero a Junio Post-test Materia prima.....	92
Tabla N° 53: Defectos Post-test Materia prima	93
Tabla N° 54: Datos Pre-test Horas Hombre	94
Tabla N° 55: Indicador Pre-test Hora Hombre	94
Tabla N° 56: Tiempos Balance de Línea Pre.....	96
Tabla N° 57: Tiempos Balance de Línea Post	97
Tabla N° 58: Datos Post-test Horas Hombre	98
Tabla N° 59: Indicador Post-test Hora Hombre.....	99
Tabla N° 60: Resumen de resultados	99
Tabla N° 61: Resumen de las variables.....	100
Tabla N° 62: Muestra Pre-test de la Productividad de la máquina.....	102
Tabla N° 63: Prueba de Normalidad Pre-test para la productividad de la máquina.	102
Tabla N° 64: Muestra Post-test de la Productividad de la máquina.....	103
Tabla N° 65: Prueba de Normalidad Post-test para la productividad de la máquina....	103

Tabla N° 66: Prueba de hipótesis específica 01 de la T de Student de muestras independientes.....	106
Tabla N° 67: Estadísticos descriptivos de las muestras Pre y Post Test.	107
Tabla N° 68: Muestra Pre-test de la productividad de la materia prima	108
Tabla N° 69: Prueba de Normalidad Pre-test para la productividad de la materia prima.	109
Tabla N° 70: Muestra Post-test de la productividad de la materia prima.....	109
Tabla N° 71: Prueba de Normalidad Post-test para la productividad de la materia prima.	110
Tabla N° 72: Prueba de hipótesis específica 02 de T de Student de muestras independientes.....	112
Tabla N° 73: Estadísticos descriptivos de las muestras Pre y Post Test	113
Tabla N° 74: Muestra Pre-Test de la Productividad de la mano de obra	114
Tabla N° 75: Prueba de Normalidad Pre-test para la productividad de la mano de obra.	115
Tabla N° 76: Muestra Post-test de la Productividad de la mano de obra.....	115
Tabla N° 77: Prueba de Normalidad Post-test para la productividad de la mano de obra	116
Tabla N° 78: Resumen de contrastes de hipótesis específica 03	117
Tabla N° 79: Estadísticos descriptivos de las muestras Pre y Post Test	118
Tabla N° 80: Matriz de Consistencia	124
Tabla N° 81: Matriz de Operacionalización.	125
Tabla N° 82: Plan de mejora.....	126
Tabla N° 83: Implementación de las 3´S.....	127
Tabla N° 84: Cotización de la máquina semiautomática.....	130
Tabla N° 85: Control H-H	131
Tabla N° 86: Control de materia prima	132
Tabla N° 87: Hoja de estudio.....	133
Tabla N° 88: Resumen por mes	134
Tabla N° 89: Planillas de las remuneraciones de los trabajadores.....	134
Tabla N° 90: Formato del balance de línea del proceso	135
Tabla N° 91: Formato de resumen	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Producción de azúcar y alcohol.	1
Figura N° 2: Diagrama de Pareto.	3
Figura N° 3: Diagrama de Ishikawa.....	4
Figura N° 4: Comparativa de la demanda	5
Figura N° 5: Instalaciones de la Droguería.....	7
Figura N° 6: Línea de Tiempo de la Productividad	11
Figura N° 7: Padres de la productividad.....	11
Figura N° 8: Línea de Tiempo 5´s.....	12
Figura N° 9: Formulación Balance de línea	13
Figura N° 10: Fases de productividad de etanol en base de caña de azúcar.....	14
Figura N° 11: Cadena de productividad del etanol	15
Figura N° 12: Ciclo del tiempo de trabajo.....	20
Figura N° 13: Diagrama de Causa – Efecto.....	21
Figura N° 14: Símbolos de diagrama de flujo	23
Figura N° 15: Diagrama de precedencia	24
Figura N° 16: Justificación de hipótesis.....	30
Figura N° 17: Descripción del proceso.	43
Figura N° 18: Diagrama del proceso de embotellado	43
Figura N° 19: Pasos para la Aplicación de la teoría Und/H-M	53
Figura N° 20: Tiempos del proceso.....	59
Figura N° 21: Ilustración del cuello de botella	60
Figura N° 22: Actividades de la operación de embotellado	60
Figura N° 23: Maquina embotelladora.....	63
Figura N° 24: Diagrama del balance de línea Post	68
Figura N° 25: Descripción del proceso a estudiar.....	76
Figura N° 26: Aplicación de las 3´S.....	78
Figura N° 27: Tarjeta de identificación – Balanza de precisión.	81
Figura N° 28: Almacén 1 – Equipos y elementos posición incorrecta.....	85
Figura N° 29: Almacén 2 - Balanzas, microscopios y equipos para laboratorio patológico.	86
Figura N° 30: Almacén 1 – Alcoholes, agua destilada y elementos para su embotellado.	86

Figura N° 31: Aplicación de la teoría (tercera variable)	95
Figura N° 32: Ficha técnica de la máquina semiautomática.....	128
Figura N° 33: Permiso de la empresa.....	137

RESUMEN

La presente investigación ha sido elaborada con la finalidad de incrementar la productividad de una planta de embotellado de alcohol desde la perspectiva de mejora de proceso y mejora del uso de los recursos para la producción de dicho producto buscando tener la disponibilidad oportuna para satisfacer la alta demanda en la actualidad.

La investigación pretende reducir los costos por mermas de materia prima ocasionadas al realizarse el embotellado de manera manual, para lo cual se implementó una máquina capaz de poder realizar esta labor de forma exacta y para una correcta ejecución del proceso se utilizó herramientas de gestión como el balance de línea y la aplicación de las 5'S. La planta donde se realiza la producción de alcohol embotellado se encuentra ubicada en la ciudad de Lima en el distrito de Villa María del Triunfo, en donde se encuentra ubicado la droguería. Ahí el alcohol se almacena en tanques para luego ser llenado en botellas que luego serán empaquetadas en cajas para su póstuma distribución para la venta. Las teorías utilizadas para el desarrollo de esta investigación son la de ingeniería de métodos como la toma de tiempos, cálculo del tiempo estándar, medición de la productividad, también herramientas de gestión como diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, las 5'S entre otros.

La investigación estuvo contextualizada en el tipo de investigación aplicada por que se utiliza tanto las teorías, conceptos, metodologías con el fin de resolver el problema del cumplimiento de la demanda y obteniéndose los siguientes: incrementar la productividad de la máquina, materia prima y mano de obra.

Palabras clave: Productividad, 5's, balance de línea, estudio de tiempos.

ABSTRACT

This research has been prepared in order to increase the productivity of an alcohol bottling plant from the perspective of improving the process and improving the use of resources for the production of said product, seeking to have the timely availability to meet the high demand currently.

The research aims to reduce costs due to waste of raw material caused by manual bottling, for which a machine capable of being able to carry out this work in an exact way was implemented and for a correct execution of the process, management tools such as the line balance and the application of 5'S. The plant where bottled alcohol is produced is located in the city of Lima in the Villa Maria del Triunfo district, where the drugstore is located. There the alcohol is stored in tanks to later be filled into bottles that will then be packed in boxes for posthumous distribution for sale. The theories used for the development of this research are the engineering of methods such as time taking, standard time calculation, productivity measurement, as well as management tools such as Ishikawa diagram, Pareto diagram, the 5's among others.

The research was contextualized in the type of applied research that uses both theories, concepts, methodologies in order to solve the problem of compliance with demand and obtaining the following: increase the productivity of the machine, raw material and hand of construction site.

Keywords: Productivity, 5's, line balance, time study.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se viene originando una alta demanda por la adquisición de productos de desinfección, como lo es el alcohol, producto que es elaborado y envasado por la industria objeto de estudio de la presente investigación. De modo que, para poder satisfacer esta demanda se determinó mejorar la línea de llenado, proponiendo un plan que incremente la productividad para los elementos que la componen.

Por tanto, poder cubrir con la demanda le permite a la empresa ejecutar las actividades de manera continua ya que existe retrasos en la entrega de pedidos, y así poder aprovechar eficientemente los recursos para obtener la máxima rentabilidad. Los clientes en casi su totalidad son hospitales e instituciones del estado y se ha estado recibiendo comentarios, correos e incluso llamadas de los encargados que realizan la compra, para expresar su malestar acerca de los tiempos de entrega. Otro aspecto a tomar en cuenta es que existe penalidades por no cumplir con las condiciones indicadas en la orden de compra puesto que era importante resolver el problema y también brindar un buen servicio. Para el desarrollo del plan como solución al problema principal, se analizó y se identificó otros tres objetivos que se tratarán de resolver, tales como, mejorar la productividad de la máquina, la productividad de los materiales o insumos y de la mano de obra. Solo así se podrá utilizar apropiadamente los recursos que se tienen para poder cumplir con la demanda requerida. En el presente trabajo de investigación se encuentra dividido en cinco capítulos.

El capítulo I, se muestra el planteamiento del problema general y específicos, los objetivos generales y específicos de la investigación, así como la delimitación de esta investigación tanto espacial, temporal y temática, incluida la justificación e importancia del estudio, la cual estará conformada por la justificación teórica, práctica, social, económica y metodológica. En el Capítulo II, se expone el marco teórico del proyecto, teniendo en cuenta el marco histórico, bases teóricas vinculadas a la variable de estudio y la definición de términos básicos. En el capítulo III, se expone la hipótesis general, hipótesis específica, definición conceptual de las variables y la operacionalización de las variables. En el capítulo IV, se hace mención al tipo, método de investigación, enfoque cuantitativo, población de estudio, diseño muestral, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimientos para la recolección y técnicas de procesamiento y análisis de datos. En el capítulo V, se muestran los resultados de la investigación pre test

y post test es decir el antes y después de la situación de la organización con la mejora propuesta para incrementar la productividad.

Se concluye en el presente trabajo presentando las conclusiones y recomendaciones en las cuales se puede apreciar que, con la implementación de una nueva máquina para embotellar, también aplicando un balance de línea y el uso de la herramienta 5'S, se puede lograr un incremento de la productividad, una disminución de los costos por mermas y mano de obra, asegurando el cumplimiento con la demanda requerida

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos.

A continuación, se desarrolla la descripción del problema y su formulación del problema general y específico.

1.1.1. Descripción del problema

La droguería es una empresa peruana que se dedica a la importación y comercialización de productos para laboratorios de análisis clínicos y hospitalarios, especializándose en el área de anatomía patológica y patología clínica.

Entre los mercados a los cuales se dirigen se encuentran: Hospitales, clínicas, laboratorios de investigación, policlínicos, universidades, colegios e instituciones estatales y militares.

Comercializan a nivel nacional y mantienen stock de sus productos para una atención oportuna a sus respectivos clientes.

Cuenta con su planta principal en Villa María del Triunfo donde se realiza el proceso de llenado de alcohol y agua destilada. Sus oficinas quedan en Surco y su tienda para venta al público en la Av. Emancipación.

- Producción de Etanol desde Caña de Azúcar

La melaza se obtiene de la caña de azúcar, que tiene casi 40% de azúcares, para después ser disuelta y mezclada con levaduras. Luego para el proceso de fermentación donde se obtiene CO₂ y licor fermentado, este solo tiene 10% de alcohol y con la destilación se puede obtener una mayor pureza. (Ver Figura N° 1)

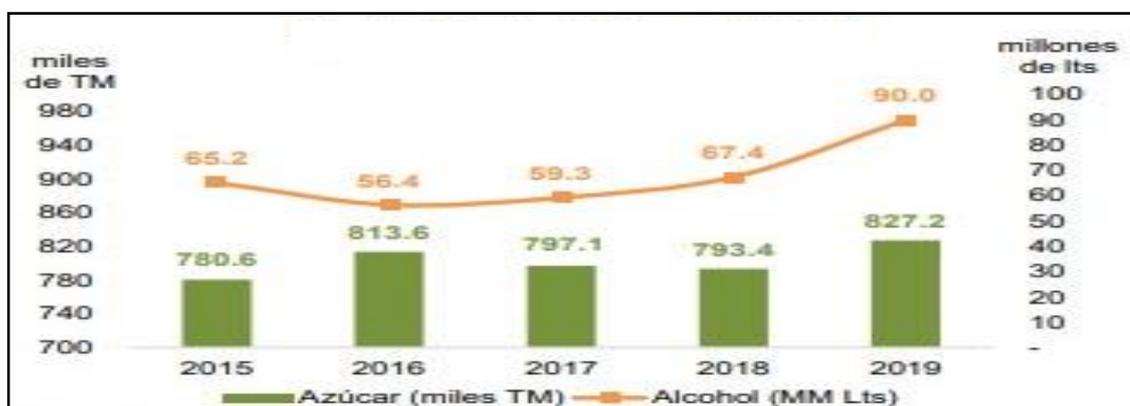


Figura N° 1: Producción de azúcar y alcohol.

Fuente: Revista Coazucar

En la Tabla N° 1 se muestra la producción anual de caña de azúcar por región:

Tabla N° 1: Producción anual caña de azúcar, según región subregión.

Región/subregión	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2 018	2018 (ene-jun)	2019 (ene-jun)*
Producción (t)											
Nacional	9 660 895	9 884 936	10 368 866	10 992 240	11 389 617	10 211 856	9 791 699	9 399 617	10 336 178	4 121 596	4 755 850
Lambayeque	2 824 848	2 748 163	2 767 051	3 046 548	2 894 565	2 022 870	2 241 978	2 489 374	2 648 009	896 707	1 153 900
La Libertad	4 911 755	4 977 202	5 234 476	5 398 658	5 811 760	5 529 691	5 047 662	4 473 133	4 795 513	2 006 741	2 365 986
Ancash	578 284	663 722	722 001	871 827	857 500	988 272	1 001 408	904 749	870 729	325 473	410 731
Lima	1 293 061	1 445 758	1 582 958	1 578 131	1 728 196	1 614 043	1 459 303	1 480 137	1 528 325	709 637	688 031
Arequipa	52 947	50 091	62 380	97 077	97 595	56 980	41 348	52 224	55 859	21 485	30 950
Superficie cosechada (ha)											
Nacional	76 983	80 069	81 126	82 205	90 357	84 574	87 696	77 525	84 838	35 760	37 659
Lambayeque	26 773	25 317	25 710	28 753	32 418	23 430	25 874	24 065	27 600	9 743	10 904
La Libertad	34 235	37 454	37 043	35 394	38 790	40 928	41 776	34 078	35 055	16 325	17 267
Ancash	5 174	5 132	5 684	6 142	5 860	6 594	7 267	7 321	6 874	2 914	3 106
Lima	10 163	11 627	12 089	11 182	12 396	12 992	12 279	11 492	11 707	5 441	5 407
Arequipa	638	539	599	734	892	630	501	568	545	211	309
Rendimiento (kg/ha)											
Nacional	125 494	123 455	127 812	133 717	126 051	120 744	111 655	121 246	121 834	115 257	126 288
Lambayeque	105 511	108 549	107 625	105 954	89 289	86 337	86 650	103 442	95 941	92 040	105 826
La Libertad	143 471	132 888	141 307	152 532	149 824	135 107	120 828	131 260	136 801	122 926	137 025
Ancash	111 761	129 341	127 022	141 940	146 332	149 874	137 803	123 577	126 666	111 681	132 220
Lima	127 234	124 344	130 939	141 128	139 413	124 236	118 842	128 802	130 552	130 418	127 238
Arequipa	83 005	92 896	104 099	132 304	109 378	90 433	82 594	91 864	102 571	101 949	100 069

Fuente: Direcciones Regionales Agrarias – Dirección de Información Agraria.

Elaboración: Ministerio de Agricultura – Dirección General de Información Agraria.

El proceso de alcohol inicia con la compra del alcohol de un productor en el Norte del país el cual es destilado a partir de la caña de azúcar. Luego se lleva a la planta principal de Villa María donde se almacena en tanques para su posterior embotellado el cual se realiza de forma manual. Se almacena en cajas por docena para su distribución final.

El problema principal se debe a que no se puede cumplir con la demanda la cual incrementó considerablemente por la coyuntura actual. Existe pérdida de materia prima al momento de realizar el embotellado, que es a través de una bomba para alcohol, a la vez existe mal almacenamiento de las botellas llenas y vacías generando desorden y suciedad. De modo que, se originan productos defectuosos en el proceso. El agua destilada y el alcohol son almacenados en el mismo lugar y en cajas idénticas sin ningún rótulo o catalogación, generando confusión al momento de la distribución.

Se requiere de 3 a 5 operarios para realizar el llenado de alcohol, elevando los costos de mano de obra. Se obtuvieron de los siguientes datos mostrados en la Tabla N° 2 y Figura N° 2.

Tabla N° 2: Datos del Diagrama de Pareto

INCIDENCIA/CAUSA	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL ACUMULADA
Incumplimiento de la entrega de pedidos	25	25%	25%
Existencia de mermas dispersas en el suelo	13	13%	38%
Envases mal almacenados	10	10%	48%
Falta de capacitación	9	9%	57%
Fatiga	9	9%	66%
No existe un procedimiento adecuado	7	7%	73%
Proceso realizado por medio de una bomba de alcohol	7	7%	80%
Falta de rotuló en el packing del producto final	7	7%	87%
Falta de un lugar adecuado para los materiales	4	4%	91%
Falta de supervisión	3	3%	94%
Mala ventilación	3	3%	97%
Mala iluminación	3	3%	100%

Fuente: Elaboración propia.

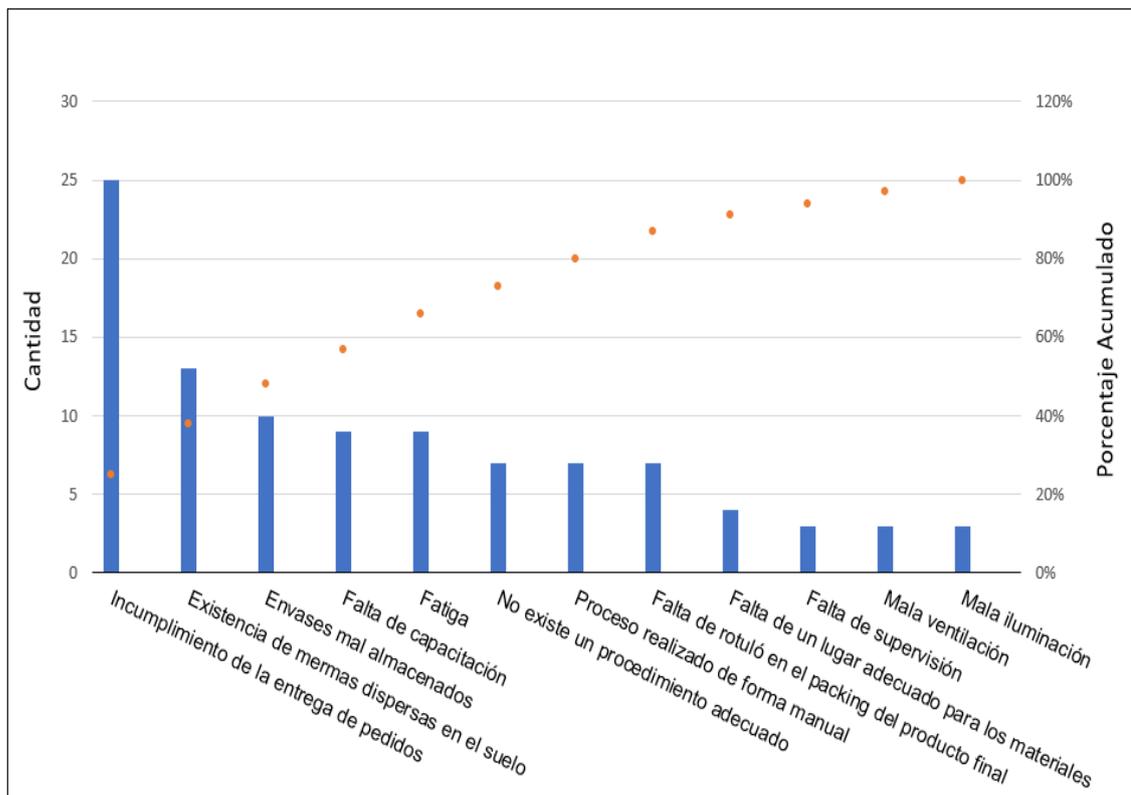


Figura N° 2: Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia

Se ha utilizado el diagrama de Ishikawa para el desarrollo del análisis desde la raíz del problema. Se puede observar las causas por la que la empresa tiene una baja productividad, siendo los más destacados lo mostrado en el diagrama de Ishikawa, siendo prevista por la observación directa y un análisis de los componentes que conllevan a ella. (Ver Figura N° 3)

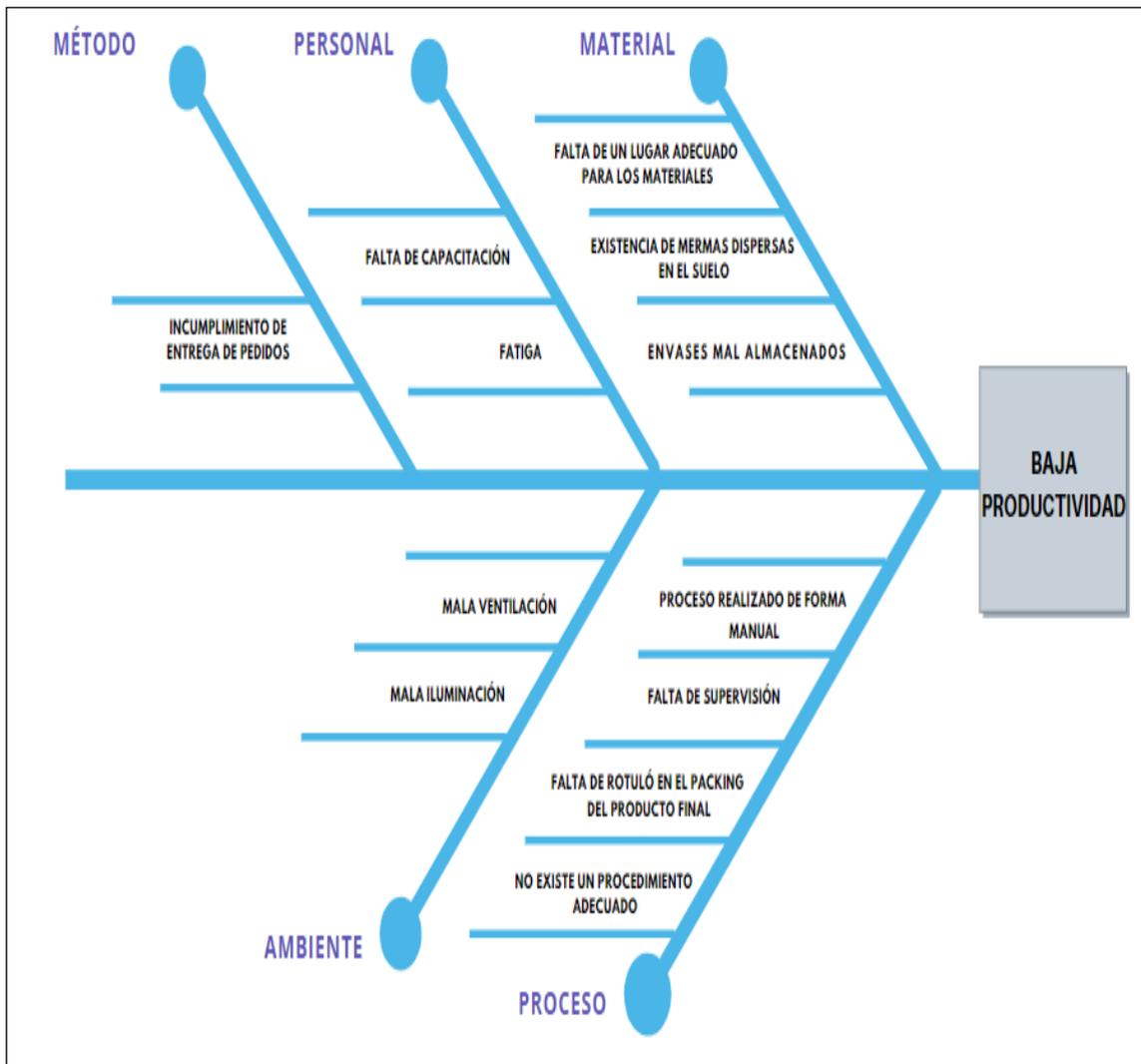


Figura N° 3: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

La empresa se encuentra en crecimiento y si este problema de no poder cubrir la demanda persiste se va perder clientes potenciales, ya que el 90% de las ventas que se realizan son con el estado. Para poder resolver estos problemas se propone aplicar un balance de línea y la metodología 5's para poder demostrar que se va incrementar la productividad global en el proceso de embotellado de alcohol.

El incremento de la demanda de alcohol se debe a la coyuntura actual, como se muestra en la Figura N° 4.

DEMANDA 2019 - 2021						
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
2019	6050	5700	6400	6080	6100	6250
2021	9550	10500	9700	11000	11000	10200

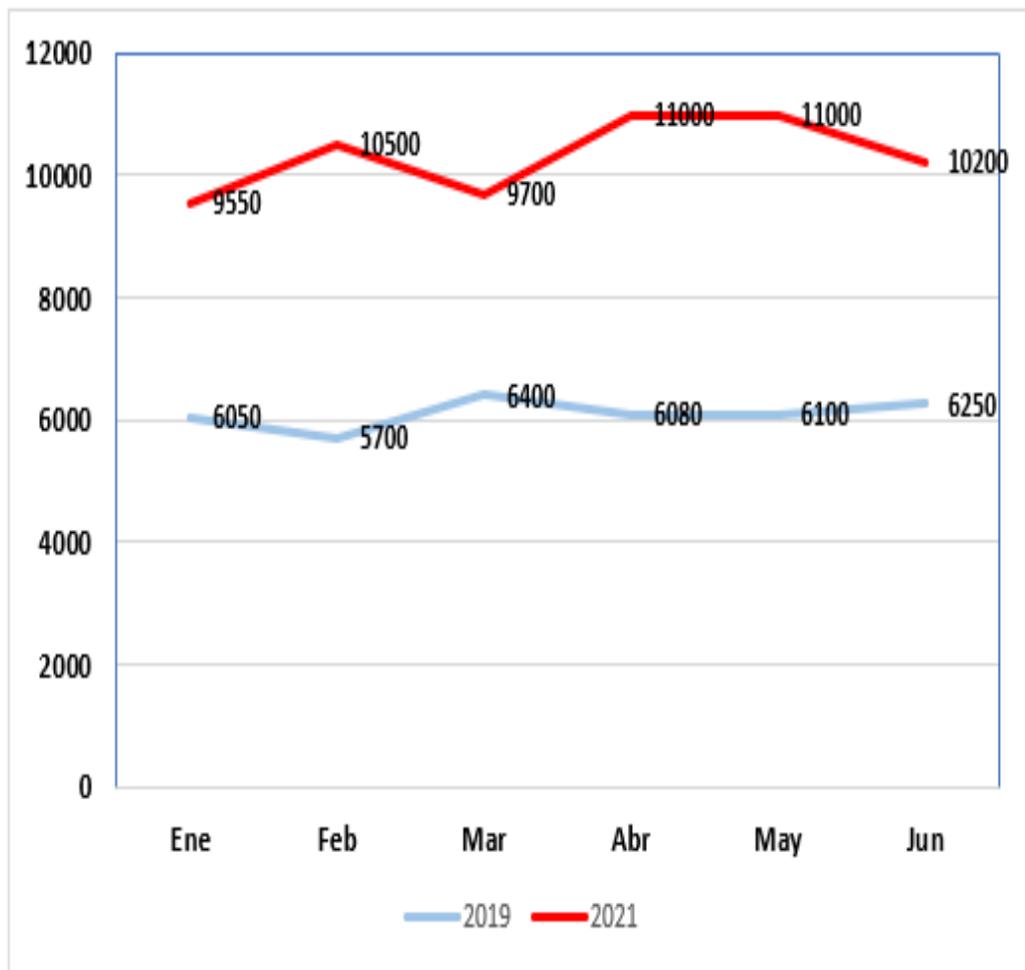


Figura N° 4: Comparativa de la demanda

Fuente: Elaboración propia

1.1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cómo mejorar la productividad en la línea de llenado de alcohol en una droguería?

Problemas específicos

- a) ¿Cómo mejorar la productividad de la máquina en la línea de llenado de alcohol?
- b) ¿Cómo mejorar la productividad de la materia prima en la línea de llenado de alcohol?
- c) ¿Cómo mejorar la productividad de la mano de obra en la línea de llenado de alcohol?

1.2. Objetivo general y específicos

A continuación, se presentan los objetivos a alcanzar en la investigación, (Ver Anexo 1: Matriz de Consistencia), siendo estos los siguientes:

1.2.1. General

Implementar un plan de mejora en la línea de llenado de alcohol, para incrementar la productividad en una droguería

1.2.2. Específicos

- a) Implementar un balance de línea para incrementar la productividad de la máquina de la línea de llenado
- b) Implementar las 5's para incrementar la productividad de la materia prima en la línea de llenado de alcohol.
- c) Implementar un balance de línea para incrementar la productividad de la mano de obra en la línea de llenado de alcohol.

1.3. Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática

- a) Temporal: El estudio de la presente investigación abarca el periodo comprendido entre el año 2019 del mes de enero a junio y el año 2021 del mes de enero a junio.
- b) Espacial: Los estudios y recolección de datos se llevan a cabo en la ciudad de Lima, del distrito de Villa María del Triunfo, dentro de las instalaciones de una droguería. (Ver Figura N° 5)



Figura N° 5: Instalaciones de la Droguería

Fuente: Elaboración propia

- c) Temática: El estudio se centra en la mejora de proceso de la línea de llenado de alcohol para incrementar la productividad.

1.4. Importancia y justificación

Se tiene a continuación tanto la importancia como la justificación correspondiente de la investigación.

1.4.1. Importancia de la investigación

La importancia del presente estudio es buscar alternativas de mejora en el proceso de embotellado, que actualmente pasa por una situación compleja, por lo tanto, este estudio busca mejorar el proceso de la línea de embotellado proponiendo un plan de mejora en los 3 aspectos fundamentales que son el empleo de nuevas tecnologías, la materia prima y la mano de obra, para obtener una mayor productividad de la línea de producción, generando mayor ingreso a un menor costo obteniendo mayores ganancias y un mejor margen de utilidad, favoreciendo la rentabilidad de la empresa.

Se logra comprender que la aplicación de la metodología 5s es una filosofía muy efectiva y útil por cual contribuyó en el crecimiento institucional de la empresa.

Las herramientas a utilizar para este estudio permiten que la línea de embotellado incremente la productividad de la empresa y al solucionar este problema se puede evidenciar mejoras en varios aspectos como son:

- ✓ En primer lugar, se acorta tiempos en el proceso de embotellado y se puede cubrir con la demanda requerida y así disminuir los pedidos no atendidos, el cual es importante para la empresa ya que evita que otras actividades de la empresa se vean afectadas por la demora y también para la satisfacción del cliente que tendría a tiempo el producto.

- ✓ En segundo lugar, se mejora el rendimiento de la materia prima evitando reprocesos y desperdicios. También se reduce el número de operarios en el proceso y así poder reasignarlos en otras labores. Además, a esto se mejora la integración de los operarios, ya que se aprecia un mejor orden y limpieza, lo cual genera un mejor ambiente laboral y un óptimo desempeño en sus funciones.

Asimismo, es importante resaltar que los beneficiados con el mejoramiento de esta problemática son los clientes y la empresa, ya que, al haber cumplido con las condiciones establecidas, el cliente con el buen servicio que se le brinda volverá a colocar futuras órdenes de compra.

Además, se aporta conocimiento a los trabajadores, ya que les permite aprender y/o profundizar sus conocimientos acerca de la metodología 5's y el uso de nuevas tecnologías y la trascendencia que tienen estas sobre la empresa.

La metodología empleada y las herramientas utilizadas han sido aplicadas en distintas empresas de múltiples sectores para distintos fines obteniendo varios beneficios en un corto periodo de tiempo viéndose reflejado actualmente en diferentes tipos de indicadores de productividad que pronostican un buen rendimiento para la organización ya que de esta manera se logra identificar los errores que se cometen y así poder tomar acciones preventivas o correctivas a tiempo.

1.4.2. Justificación de la investigación

a) Justificación teórica

La presente investigación plantea una mejora a través de las herramientas de ingeniería generando énfasis en los conocimientos teóricos obtenidos a través de los estudios académicos superiores, para contribuir en la mejora de procesos se plantea soluciones viables y se genera conocimientos a posteriori para futuras investigaciones que busquen incrementar la productividad en las empresas aportando de esta forma al desarrollo del conocimiento científico.

b) Justificación práctica

La presente investigación se enfoca a estudiar las hipótesis planteadas, ya que en esta empresa existe una cantidad de desperfectos por lo cual al analizar las causas se planteó dos herramientas de mejora viables para la empresa, empleando el balance de línea y la metodología de 5's permitiendo cumplir con el incremento de los indicadores propuestos, por lo que se justifica desde el punto de vista práctico.

c) Justificación metodológica

El presente estudio se centra en una secuencia metodológica donde se aplica todo lo relacionado a una investigación científica teniendo como base de una población una muestra, variables, técnicas, métodos y procedimientos a seguir, incrementando de esa forma la productividad de cada indicador planteado en los objetivos.

d) Justificación económica

Al aplicar las herramientas metodológicas, en la línea de embotellado de alcohol, la empresa reduce en gran medida los tiempos (de embotellado y los costos de mano de obra y materia prima), utilizando un mínimo de recursos, teniendo como resultado una mayor productividad, generando una mejora en la utilidad a la empresa, en consecuencia, aumentando las ganancias; también, las herramientas empleadas tienen bajos costos de inversión en la actualidad.

e) Justificación social

La investigación tiene como finalidad incrementar la productividad generando una mejor distribución de alcohol en la producción satisfaciendo una mayor demanda a un menor tiempo, con los protocolos de bioseguridad, velando por el cuidado y la salud de los clientes. Aparte mejora la estadía de los trabajadores y colaboradores estratégicos manteniéndose un buen ambiente de trabajo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

○ Productividad Global

La palabra productividad en 1766 se mencionó por primera vez. Littre fue el primero en definir la productividad como la facultad de producir, es decir, el deseo de producir. (Ver Figura N° 6)

La evidencia disponible para nuestro país sugiere que la participación laboral es alta, tanto que implica incluso que el número de trabajadores (como porcentaje de la población) es superior al registrado en economías más desarrolladas; que el stock de capital es también alto considerando que la inversión (como porcentaje del producto) está entre las más elevadas de la región; y que la productividad, pese a todo lo anterior, es muy baja, tanto que su valor es aproximadamente solo un quinto de la alcanzada por los Estados Unidos. Entonces, dentro de esta lógica, si el Perú desea crecer a tasas altas y alcanzar niveles de desarrollo similares a los de las economías desarrolladas, debe poner especial atención al crecimiento de la productividad y al fomento de sus principales determinantes. El énfasis en el fomento de la productividad como estrategia de crecimiento de largo plazo es fundamental para mejorar el desarrollo y el bienestar de los peruanos. Los bajos salarios y la baja producción en el Perú, respecto a lo que se observa en las economías desarrolladas, se explican en gran medida por el hecho de que, con una unidad de factor capital y trabajo, un trabajador de estas economías produce y gana hasta cinco veces más que un trabajador peruano. La evolución de los salarios desde 1950 hasta 2015 es el resultado de la escasa atención que se le ha dado a la productividad desde una perspectiva de largo plazo. En efecto, durante este período, el PBI potencial creció a una tasa de 3.9% anual; el capital físico, a una tasa de 4.6%; el empleo potencial, a una tasa de 3.9%; pero la productividad total de los factores en términos potenciales muestra una tasa cercana a 0% de promedio anual. (Céspedes, Lavado, & Ramirez, 2016)

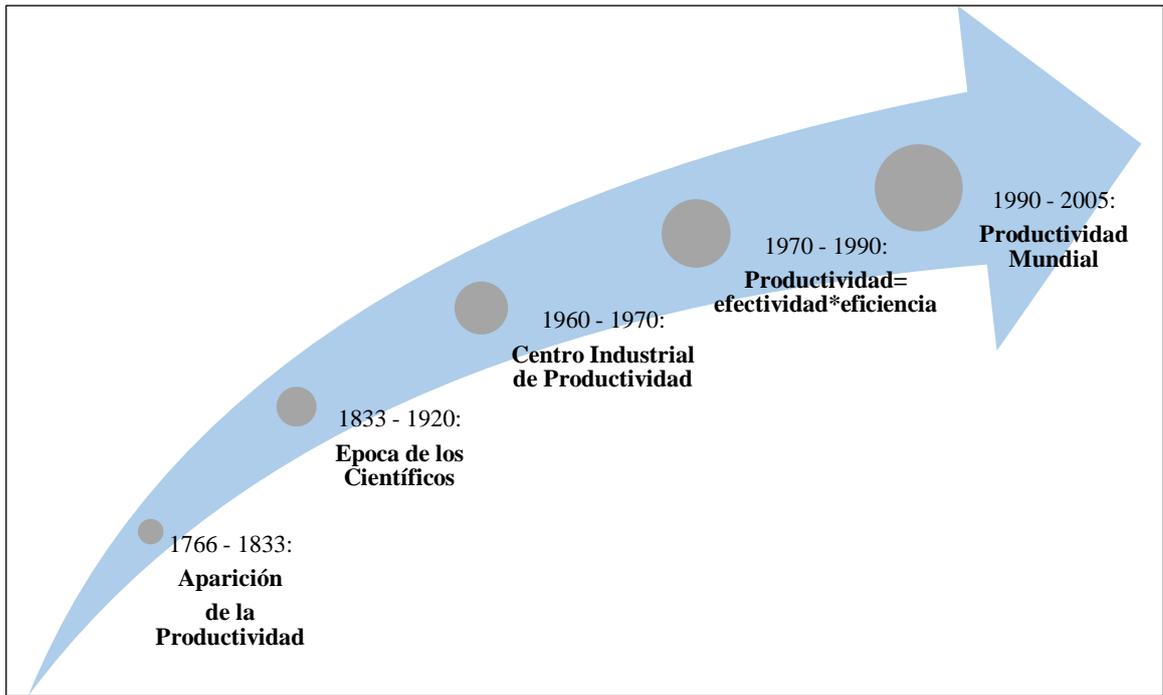


Figura N° 6: Línea de Tiempo de la Productividad

Fuente: Time Toast

En la Figura N° 7 se muestra los padres de la productividad:

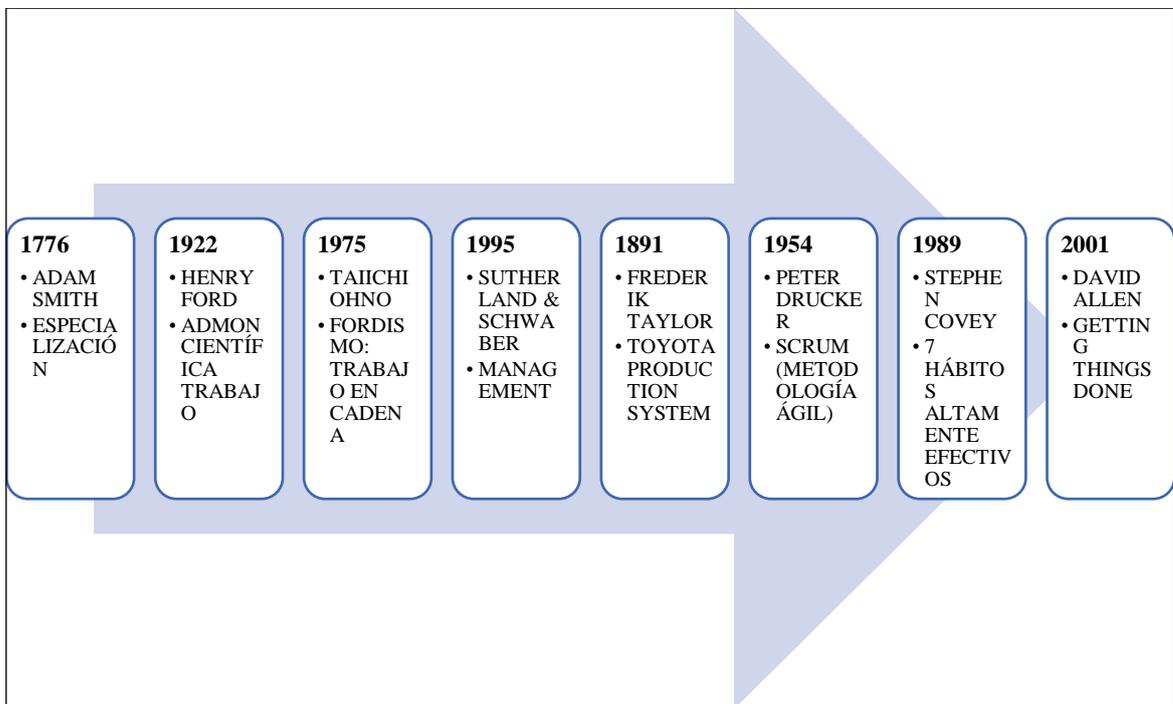


Figura N° 7: Padres de la productividad

Fuente: View Genial

- Metodología 5s

El método se utiliza para aumentar la productividad, este se originó en Japón a mediados del siglo XX, después de la Segunda Guerra Mundial. Sakichi, Kiichiro y Taiichi Ohno crearon la metodología, intentaban buscar un reemplazo al método fordista, que empezó a ser inútil dando conflictos sociales y laborales. El nombre de la metodología es por las iniciales de las palabras japonesas que forman parte de los cinco pasos a seguir para incrementar la eficiencia y el orden. (Ver Figura N° 8)

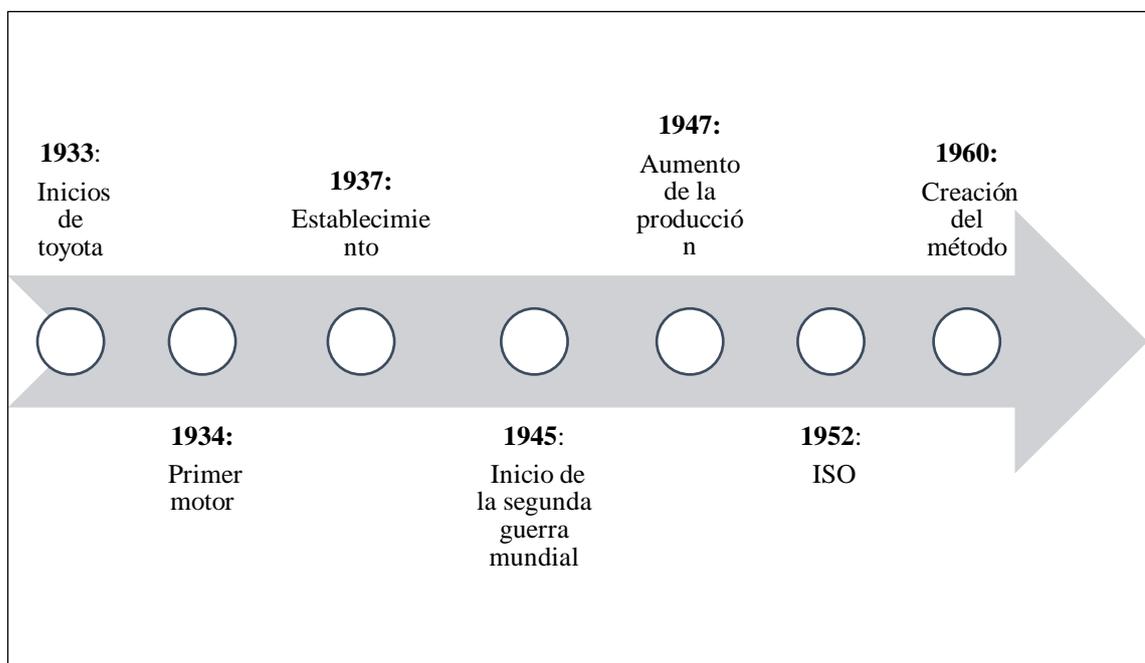


Figura N° 8: Línea de Tiempo 5's.

Fuente: Time Toast

- Balance de Línea

La producción en línea es la distribución de espacios de trabajo y las operaciones son consecutivas, es así que el proceso es continuo y a un ritmo constante lo cual permite una efectividad en cada punto evitando los cuellos de botella. Para este método es importante tener en cuenta la siguiente formulación mostrada en la Figura N° 9:

Minuto Total del Operario	$\sum_{i=1} (\min x Op)$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan.
Ciclo de Control	$\min >$	Es el tiempo mayor entre los tiempos de cada operación.
N° de Operarios	$\sum Op$	Sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones.
Total Minutos por Línea	$Ciclo\ de\ Control\ x\ N^{\circ}\ de\ Op$	Tiempo que toma la línea en relación a su ciclo de control.
% de Balance	$\frac{Minuto\ Total\ del\ Operario}{Total\ del\ minutos\ por\ línea} \times 100$	% del Balance de la línea. Este es mayor a medida que los tiempos de las distintas operaciones se aproximan.
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{Ciclo\ de\ Control}{Desempeño\ de\ la\ línea} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea
Unidades / Hora	$\frac{60\ minutos}{Ciclo\ de\ Control\ Ajustado}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo.
Unidades / Turno	$(Unidades\ /\ Hora) \times (Horas\ /\ Turno)$	Cantidad de Unidades por cada turno de trabajo.
Costo x Unidad	$\frac{(N^{\circ}\ de\ Op) \times (Salario\ diario)}{Unidades/Turno}$	Costo de mano de obra por cada unidad producida
Desempeño de la línea	$1 - \left(\frac{Tolerancias\ Hombre}{Tiempo\ por\ turno} \right) + \left(\frac{Tolerancias\ Máquina}{Tiempo\ por\ turno} \right)$	

Figura N° 9: Formulación Balance de línea

Fuente: Elaboración propia.

○ Etanol

El Etanol o alcohol etílico es un compuesto líquido, inflamable, soluble en agua, incoloro, volátil.

El Etanol se elabora desde 3 principales materias primas:

- Sacarasas: Se puede hallar en la caña de azúcar, la melaza, el sorgo dulce, etc. Es considerada uno de los insumos preferidos para la producción de alcohol, ya que sus azúcares se encuentran como simples carbohidratos fermentables. Se calcula que de una tonelada de melaza se puede producir 230 lt de etanol aproximadamente. A parte, con una tonelada de caña de azúcar se puede producir casi entre 35 kg. de melaza, que genera casi entre 7 y 9.5 lt de alcohol.
- Almidones: Se pueden hallar en cereales y tubérculos. En los almidones se encuentran carbohidratos que son transformados en azúcares por el proceso llamado sacarificación, adicionando un paso, lo cual genera que se incrementen los costos de inversión y de operación. Existen cultivos como la yuca, que casi siempre son producidos con pocos insumos y en lugares donde no se producen otras especies.

- Celulosa: Se puede hallar en la madera, residuos forestales y agrícolas. Los insumos ricos en celulosa son las que más se pueden encontrar, pero sus azúcares son complejos y esto hace que su conversión a carbohidratos sea costosa y complicada. Se destaca, que la producción en el mundo de celulosa llega a 100 mil millones de T/A y se estima que se utiliza el 11%.
- Proceso de Producción de Etanol
- La elaboración artesanal en base de caña de azúcar se basa en tres pasos: preparación, fermentación y, por último, la destilación, en el cual se obtiene los alcoholes potables, aguardientes, entre otros, cada uno con distintas características dependiendo de la materia prima que se utiliza, la calidad y la forma en que se realizó su destilación. (Ver Figura N° 10)



Figura N° 10: Fases de productividad de etanol en base de caña de azúcar

Fuente: Elaboración Propia

En casi todos los países de Latinoamérica se elabora alcohol en base a melazas y azúcares que son derivados de la caña de azúcar.

En EEUU y en varios países de Europa la elaboración de etanol se realiza en base a otras materias primas cómo cereales, un ejemplo el maíz en EEUU.

En este proceso, muelen el grano en molinos y la harina que se obtiene se combina con agua; para el próximo paso, se añade enzimas en extractos, luego

entra a un proceso de cocción, para poder transformar las moléculas en azúcares fermentables. La resultante es llamado mosto. (Ver Figura N° 11)

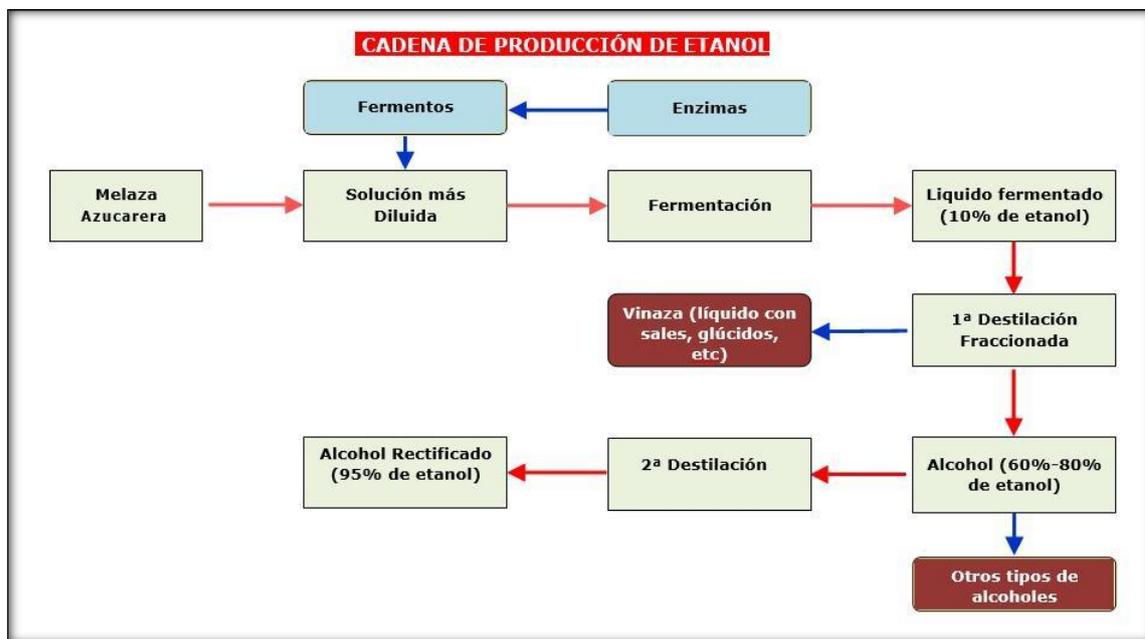


Figura N° 11: Cadena de productividad del etanol

Fuente: Elaboración propia

2.2. Antecedentes del estudio de investigación

A continuación, se muestran las siguientes investigaciones relacionadas con el tema que sirven como antecedentes, que se empleó en la presente investigación.

2.2.1. Nacional

- a. Ortiz, Gino (2015) en su tesis “Mejora del proceso productivo de una línea de conservas de caballa para reducir el tiempo en el llenado del coche en una empresa.” presentada en la Universidad Ricardo Palma consideró lo siguiente:

La presente investigación tuvo como escenario una empresa pesquera, en la producción de conservas de caballa, teniendo como problema principal la operación de llenar y llevar el coche de autoclave, generando un mayor tiempo en la producción, con un mayor costo, por lo que su principal objetivo fue determinar si la implementación de una paletizadora en la línea de conservas de caballa, ayuda a reducir los tiempos de producción. Para recolectar los datos se usaron herramientas como diagramas de precedencia y distribución, balance de línea, entre otros.

Esta investigación está relacionada con el desarrollo de la presente tesis ya que coincide en la mejora del proceso productivo incrementando su productividad, empleando las metodologías y las herramientas de ingeniería que también se aplicará en el presente trabajo, basados en aspectos de implementación de mejora con la medición de las variables contando con instrumentos de medición cuantitativos.

- b. Medrano & Angulo (2019) en su tesis “Implementación de un plan de mejora para optimizar la productividad en una empresa fabricante de piezas de fibra de vidrio”. Tiene como objetivo determinar en qué medida la aplicación de un plan de mejora incrementará la productividad en la empresa.

Dicha aplicación mejora tres aspectos en la línea de producción, los cuales son: Tiempo estándar, costos de fabricación y espacio disponible esto va servir para ampliar la línea de producción, en la aplicación se utilizaron herramientas como: La metodología 5s, estudio de tiempos, mapa de procesos y diagrama de recorrido.

En conclusión, se logró identificar los principales problemas y obtener los procedimientos y costos de producción, esto sirvió para hacer un comparativo y poder medir en indicadores. Se pudo reducir el tiempo en 14%, el costo de mano de obra en 13% y el espacio que se encontraba ocupado en un 40%.

Esta investigación, está relacionada con el desarrollo de la presente tesis ya que coincide con el incremento de la productividad, aplicando el estudio de tiempo y la metodología 5s. Basándose en la implementación y medición de variables para el mejoramiento del proceso.

- c. Calderon, José (2018) en su tesis “Implementación de una estrategia de mejora para lograr el buen uso de horas hombre y horas máquina en el área de envasado n°3 de una planta farmacéutica”. Tiene como objetivo implementar una estrategia de mejora en el proceso de envasado en una planta farmacéutica.

Dicha estrategia, se basó en identificar el exceso de horas hombre y horas máquinas en su área de envase haciendo una comparativa con las demás líneas. En dichas líneas se hacen productos de volumen pequeño y cada una cuenta con tres áreas: fabricación, envase y acondicionado.

En conclusión, se logró incrementar la productividad en el proceso de la línea y se redujo el costo unitario de cada producto, incrementado el ingreso.

Esta investigación, está relacionado con el desarrollo de la presente tesis ya que se basó en la reducción de las horas hombre y horas máquina utilizados en el proceso. Utilizo herramientas como toma de tiempos, Ishikawa, DOP, flujos, diagrama de recorrido y de hombre-máquina.

2.2.2. Internacional

- a. Vera, Manuel (2016) en su tesis “Análisis del manejo y control de bodega e implementación de la metodología de 5s para almacén de repuestos celulares”. Tiene como objetivo analizar el estado actual y establecer propuestas para implementar la metodología 5S.

Dicho análisis se realizó recopilando información del campo y algunos fueron tomados de bibliografías que se encuentran respaldadas. El autor afirma que la implementación de la metodología de las 5s impactará de forma positiva en el control de los tiempos y mejorará de forma visual el establecimiento.

En conclusión, los problemas hallados van desde tiempo muertos, falta de espacio, penalización por incumplimientos en las entregas, falta de rotulación de los productos y falta de capacitación del personal sobre el manejo de la bodega

Esta investigación, está relacionado con el desarrollo de la presente tesis ya que se basa en el impacto de la implementación de la metodología 5s para poder solucionar los problemas expuestos después del análisis realizado utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y análisis FODA.

- b. Ramos, Jonathan (2018) en su tesis “Implementación de metodología 5s sostenible en taller de mantenimiento de central termoeléctrica región de Valparaíso”. Tiene como objetivo Implementar la metodología 5S en el taller de mantenimiento y pañol de Central Termoeléctrica.

En la tesis se usó la metodología japonesa 5´s desarrollando su importancia y las mejoras que lo conllevan al aplicarlo, fue desarrollado en la empresa AES Gener para mejorar la gestión y los indicadores de productividad, calidad y competitividad, su implementación se dio mediante un plan de acción que conlleva tres etapas, fueron: la difusión del tema, la implementación de cada concepto y por último se realizó una evaluación final para medir la mejoría que hubo.

Esta investigación está relacionada con el desarrollo de la presente tesis ya que coincide con la mejora al implementar la metodología 5´s en una empresa, generando un análisis tanto antes como después de su estudio, recopilando información sobre su implementación por cada pilar, dando resultados positivos a la empresa, todo este proceso se logró mediante un plan de acción dividido en tres fases aplicando estos principios a las áreas, que fueron el plan de difusión y propaganda, un plan de implementación por cada concepto y un plan de evaluación del proceso, dejándonos un conocimiento propicio para desarrollar del presente trabajo.

2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

- o Balanceo de línea

Se asigna el trabajo a estaciones que se encuentren en línea y así alcanzar la capacidad de producción que se requiere con la mínima cantidad de estaciones de trabajo. Casi siempre se asigna un trabajador por cada estación. Bajo esta condición, la línea que logre producir al tiempo requerido con la mínima cantidad de trabajadores es la más eficiente.

El balanceo de línea difiere en cómo aborda los cuellos de botella. En lugar de aceptar nuevos pedidos de los clientes para aprovechar mejor la capacidad de los cuellos de botella, o programar su producción para conservar los recursos cuello de botella, el balanceo de línea sigue un tercer camino. Crea estaciones

de trabajo con cargas de trabajo balanceadas de la manera más uniforme posible. Trata de crear estaciones de trabajo de modo que la utilización de la capacidad del cuello de botella no sea mucho más alta que la de las otras estaciones de trabajo en la línea. El balanceo de línea debe realizarse durante la preparación inicial de la misma, cuando una línea se rebalancea para modificar su tasa de producción por hora, o cuando se introducen cambios en el producto o el proceso. El objetivo es tener estaciones de trabajo con cargas de trabajo bien balanceadas (por ejemplo, que todas las estaciones tarden aproximadamente 5 minutos por cliente o por unidad procesada). El analista comienza por separar las tareas en elementos de trabajo, que son las unidades de trabajo más pequeñas que puedan realizarse en forma independiente. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 328)

- Tiempo de ciclo

Según García, Ángel (1998):

Grupo coordinado de fases fundamentales para ser ejecutada por un puesto en una unidad de producto realizado en un tiempo determinado, estas fases en las que se puede separar el ciclo deberán ser relevantes y correctamente diferenciadas.

Durante la ejecución de un trabajo a ciclo, el proceso en curso estará sincronizado de modo que, en cada instante, cada operario estará trabajando sobre una unidad de producto, al concluir el tiempo de ciclo, entrega el producto resultante a la operación siguiente, esto en paralelo que recibe un nuevo ingreso de la operación anterior.

El cálculo del ciclo se puede mostrar así: $\text{ciclo} = \text{jornada} / \text{producción}$

Al hablar de unidad de producto, esto no se debe entender a un solo producto en físico, ya que en algunas ocasiones y dependiendo de la situación será más conveniente trabajar dos o más productos al mismo tiempo para así incrementar el rendimiento. (P.61)

- Estudio de Tiempos

Para Ustate, (2007), El estudio de métodos de trabajo se puede entender como un grupo de procedimientos ordenados para así poder controlar a todas las operaciones del trabajo directo e indirecto, con miras a insertar mejoras que

agilicen y permitan la adecuada ejecución del trabajo y que posibiliten el cumplimiento con el mínimo de tiempo y con la menor inversión de recursos por unidad producida, es así que, como objetivo principal de estudio en esta materia es el crecimiento de las utilidades del negocio. (p.8)

Para Castillo, (2005), la ingeniería de métodos y estudio de tiempos está basada en un conjunto de herramientas y técnicas empleadas para hallar el tiempo estándar con el cual se llevará a cabo una determinada actividad, para ello se tomará en consideración las demoras personales, la fatiga y retrasos que se puedan originar al ejecutarse dicha actividad. En el estudio de tiempos siempre se tendrá como objetivo el producir más en menos tiempo y la mejora de la eficiencia en las operaciones o sitios de trabajo. (p.28)

o Constitución del tiempo de un trabajo

El tiempo es considerado como un recurso fundamental en donde se emplea la mano de obra para poder ejecutar las actividades de una determinada labor o trabajo, así mismo, está sujeto al componente humano, entre ambos muestran el tiempo se requiere para la finalización de una determinada actividad. (Kanawaty, 1996, p.9) (Ver Figura N° 12).

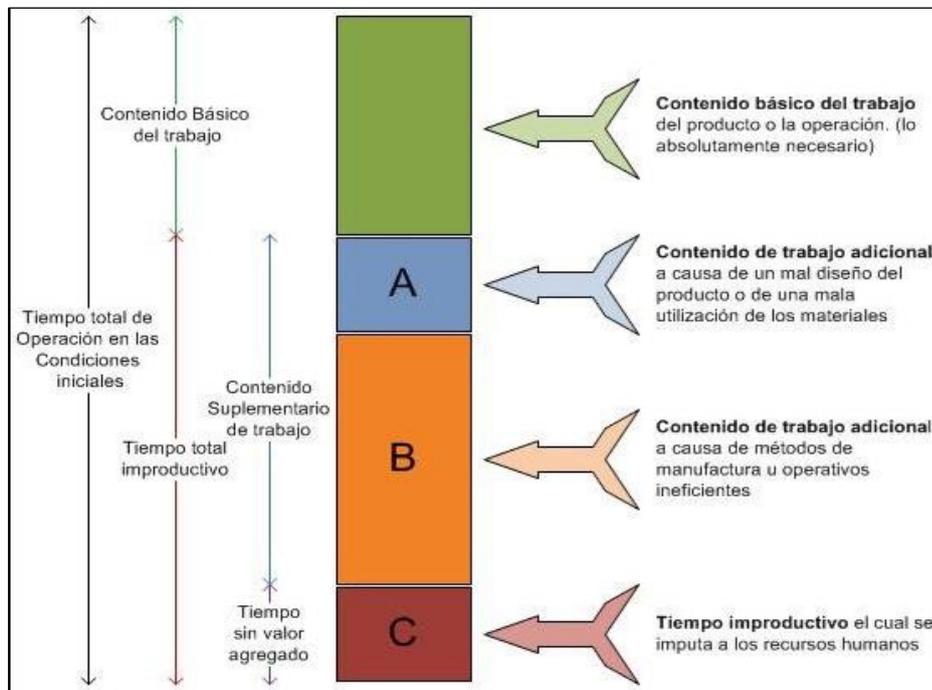


Figura N° 12: Ciclo del tiempo de trabajo

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo, George Kanawaty. Ginebra; OIT, Cuarta Edición. 1996. (p.10)

○ Diagrama de Causa – Efecto de Ishikawa

Para Falcón, (2009), este diagrama nos permite vincular los efectos y las causas respectivamente, la facultad de ser una herramienta visual, posibilita la generación de una lluvia de ideas.

En la producción de bienes por lo general se logran clasificar las causas utilizando el método de las M mostrado en la Figura N° 13, siendo las siguiente:

- Máquina; su función, entradas y salidas.
- Materiales; buenos proveedores para asegurar la calidad de los materiales.
- Método; errores en la ejecución de los procesos.
- Mano de Obra, trabajadores calificados para cada proceso.
- Medio ambiente; la inadecuada temperatura en el proceso.

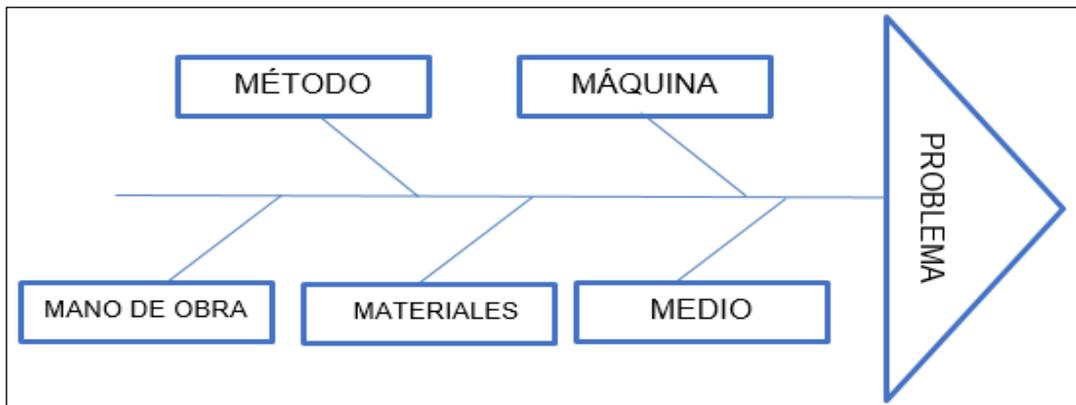


Figura N° 13: Diagrama de Causa – Efecto

Fuente: Elaboración propia

Para Martínez, (2011), se entiende que para alcanzar la calidad óptima se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La educación se da de inicio a fin.
- Saber el requerimiento del cliente.
- Inspeccionar no es indispensable.
- Todo problema se resuelve desde la raíz.
- Todos los operarios son partícipes.
- Tener los objetivos claros.
- Lo más importante es la calidad.
- Toda opinión o idea es importante en toda la empresa.
- Todo problema se puede resolver, incluso con sencillos análisis.

El pensamiento es el de fabricar a bajo costo, luego al implementar la calidad, se podrá reducir los precios, los costos, optimizar técnicas, etc. Se debe de organizar de forma concreta toda causa de todos los efectos. (p.3)

- Diagrama de Flujo

De acuerdo a Everret A., (2000), conocido también como diagrama de actividades de proceso, se trata de esquematizar gráficamente la sucesión de todas las operaciones, traslados, demoras, transporte y almacenaje que puede acontecer en todo un proceso. Se ubica la información requerida para posibilitar su uso y así también el tiempo de cada operación junto con la distancia recorrida.

Posibilita el análisis visual mediante la construcción de una imagen que muestra la secuencia del proceso, dejando evaluar en forma sistemática. Habilitar el uso de los materiales, eliminar o minimizar las demoras, analizar las interacciones de actividades u operaciones, para poder reducirlas y/o combinarlas.

La simbología que emplea este diagrama:

- a) Operación: Se utiliza para cuando un objeto o recurso está siendo transformado para incrementar su valor, esto implica que se está originando o integrándose algo o se está preparándose para otra estación de trabajo.
- b) Transporte: Se emplea para el traslado de un lugar a otro o entre estaciones de trabajo para los objetos o productos en proceso que se originan entre operaciones.
- c) Inspección: Se emplea cuando se realiza la verificación de ciertas características o especificaciones requeridas para el producto en proceso o terminado, por ejemplo, usando instrumentos de medición.
- d) Demora: Se utiliza cuando se detiene el flujo físico de las operaciones, lo que conlleva a un retraso y pueda ser motivo de la existencia de un cuello de botella.
- e) Almacenaje: Se emplea cuando se desea conservar y resguardar productos en proceso o terminados, en donde se tendrá un espacio predeterminado para ello y libre de los cambios externos que puedan afectarlo.
- f) Operación – Inspección: Se usa cuando un operario ejecuta una labor que añade valor y a su vez realiza la verificación de dicha labor, de modo que, si

existiera requisitos que no se hayan cumplido, esta continuará hasta verificar su cumplimiento y pueda seguir el flujo físico del proceso para lograr el producto final.

A continuación, se describen los símbolos utilizados en el diagrama de flujo. (Ver Figura N° 14)

	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transformar la materia prima
	Inspección	Revisar la calidad de la pieza trabajada
	Inspección y Operación	Realizar una operación y revisar la calidad
	Transporte	Trasladar un material de un lugar a otro
	Almacenamiento	Almacenar el producto o materia prima
	Demora	Material en espera de ser procesado

Figura N° 14: Símbolos de diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia

○ Diagrama de precedencia

Las líneas deben tener precedencia; esto quiere decir, que los elementos de trabajo ya debieron estar hechos antes de que los próximos estén por iniciar. Casi todas las líneas tienen un alcance de cierta latitud y más de una serie de operaciones. (Ver Figura N° 15)

“Los elementos de trabajo se denotarán por medio de círculos, con el tiempo requerido para realizar el trabajo indicado debajo de cada círculo. Las flechas conducen de los predecesores inmediatos al siguiente elemento de trabajo” (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

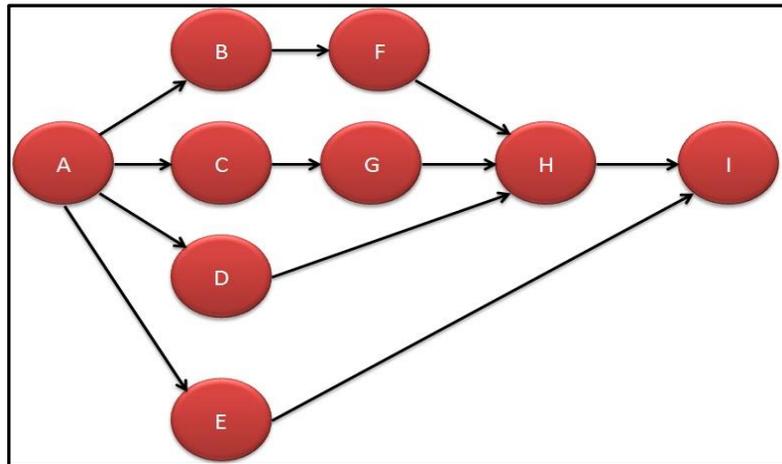


Figura N° 15: Diagrama de precedencia

Fuente: Elaboración propia

○ Metodología 5'S

El sistema conocido como las 5's se desarrolló en Japón con el fin de mantener organizadas, limpias, seguras y, sobre todo, productivas las áreas de trabajo. En la práctica, la aplicación de este sistema se convirtió en el primer paso hacia la adopción de la filosofía de la calidad total en las empresas japonesas. Es por ello que hablar de procesos con cero defectos, cero demoras y cero desperdicios, se debe inicialmente a que las empresas desarrollaron el soporte de una operación estructurada bajo el sistema de las 5's. El nombre de las 5's tiene su origen en cinco palabras japonesas que empiezan con la letra "s", a saber: i) seiri: seleccionar; ii) seiton: organizar; iii) seiso: limpiar; iv) seiketsu: estandarizar, y v) shitsuke: seguimiento. (Soto, 2007, pág. 91)

○ Fases del método

Las fases son las siguientes:

- a. Seiri (Seleccionar): Es el primer pilar de la metodología 5's, cuyo fin es acomodar el área de trabajo eliminando todo lo que no necesitamos, para las operaciones actuales en el área de trabajo, siguiendo con los pasos necesarios para remover artículos innecesarios en el área de trabajo tenemos:
 - Paso 1: Reconocer el área de oportunidad
Primero se hace una supervisión del lugar de trabajo, haciendo una evaluación detectando áreas u objetos que puedan pasar desapercibidos,

no utilizándose con frecuencia o casi nunca lo usas generando inconvenientes y estorbos en el área de trabajo.

- Paso 2: Definir los criterios de selección

En segundo lugar, es definir un estándar que nos ayude a seleccionar y diferenciar lo que es necesario como lo que no, se puede basar en distintos criterios como el tiempo de uso, la frecuencia de uso, cantidad a usarse entre otros.

- Paso 3: Identificar los objetos seleccionados

En el tercer paso se identifican todos los objetos, productos o documentos necesarios seleccionados como los que no son necesarios llevándolos a un espacio que no estorben a la operación y posteriormente eliminarlos.

- Paso 4: Evaluar los objetos seleccionados

En este último párrafo se decide qué hacer con todos los objetos que se necesita como que también no, preguntándose si son obsoletos o si están dañados generando beneficios para el área de trabajo, teniendo de esta forma un espacio más amplio y productivo.

b. Seiton (Organizar): Es el segundo pilar de la metodología 5's que significa organizar u ordenar los documentos, artículos o equipos que necesitamos para facilitar su uso y a la vez podamos identificarlos más rápido, en forma adecuada y, posteriormente, regresarlos a su lugar. Se debe asignar un lugar específico para cada cosa u objeto, de manera que se facilite su identificación, localización y disposición. Teniendo los siguientes pasos:

- Paso 1: Preparar el área de trabajo

El primer paso consiste en dividir el área de trabajo de esa forma cualquier persona pueda identificarlo; para este paso se puede usar colores, pizarrones, tablonas, etiquetas o algún otro medio que ayude identificar apropiadamente las áreas.

- Paso 2: Ordenar el área de trabajo

El segundo paso es tener un área de trabajo que esté organizado donde inmediatamente cualquier persona pueda ver, tomar y regresar algún objeto, artículo, entre otros, a la vez se puede responder de forma adecuada

las preguntas como ¿Qué necesito?; ¿Dónde se encuentra?; y ¿Cuántos artículos hay?

- Paso 3: Establecer reglas y seguirlas

En el tercer paso es recomendable que se documente el método de organización y de esa forma entrenar a las personas para que sigan los procedimientos. Se encuentran varios beneficios como el uso más eficiente de recursos, menos accidentes, menos equivocaciones en el uso de partes o en la ubicación de documentos.

c. Seiso (Limpiar): Es el tercer pilar de la metodología de las 5's, el principal fin es mantener en buenas condiciones nuestro equipo de trabajo y conservar limpio el ambiente, teniendo los siguientes pasos para mantener el área de trabajo en buenas condiciones:

- Paso 1: Determinar un programa de limpieza

En el primer paso, se debe limpiar tanto el equipo, las áreas de uso como el lugar de trabajo. En este paso se define qué es lo que se debe limpiar, como se debe hacer, el personal adecuado para lograrlo y con qué frecuencia se debe hacer.

- Paso 2: Definir los métodos de limpieza

En el segundo paso, se debe tener definido que se va a limpiar, en qué momento, quién lo hará, solo faltaría definir cuando se realizara esa actividad, necesitaremos hacer una lista donde ponemos cada una de las actividades de limpieza, de esa forma enumerar los equipos y los artículos de limpieza que se necesitaran y los procedimientos que deben seguirse.

- Paso 3: Crear disciplina

En el tercer paso, una vez definido los métodos de limpieza y los beneficios que tiene, permitirán crear un hábito y de esa forma dar a conocer a todo el personal que es lo que se espera de cada uno de ellos. Una vez terminada esta etapa se logrará una mayor vida útil de los equipos y máquinas, reducir interrupciones por fallas en equipos, habrá un menor índice de accidentes y creará un buen ambiente laboral.

d. Seiketsu (Estandarizar): Es el cuarto pilar de la metodología 5's, lo cual viene a ser la mejor forma para realizar las actividades como las de selección, organización y limpieza teniendo los siguientes pasos para su implementación:

- Paso 1: Juntar las actividades de las 5's en el área de trabajo

Es el primer paso para las actividades de las 5's en el trabajo, de lo cual se resaltan dos formas: el establecimiento de procedimientos y la realización de auditorías de revisión. Por lo cual, se recomienda formar un grupo de auditores, elaborar una lista de verificación e integrar un programa de auditorías.

- Paso 2: Evaluar los resultados

Es el segundo paso, donde su objetivo principal es evaluar cuantitativamente los resultados para determinar el grado de cumplimiento del programa de las 5's en cada área de trabajo.

Al estandarizar, se conservan los resultados que se obtuvieron en las anteriores "s" siendo un gran beneficio para nuestras áreas de trabajo.

e. Shitsuke (Seguimiento): Es el quinto y último pilar de la metodología 5's, que consiste en desarrollar las condiciones adecuadas para lograr el compromiso de los integrantes de la organización formando un hábito con las 5's.

Se verifica que se estén realizando las actividades que se habían planificado. Este control permite eliminar a tiempo durante la marcha cualquier obstáculo que se presente en la obtención de los resultados. Para crear cultura en la organización se necesita que todos participen de forma permanente. Se debe dar entrenamiento a todo el personal, e incorporarlo en el programa de inducción de los nuevos empleados. Se requiere informar y divulgar el programa a través de folletos, carteles, entre otras formas, de igual manera se debe reconocer y motivar a todo el personal respaldado por la alta dirección que dará su apoyo compromiso y ejemplo de esa forma llegar a los resultados planificados.

- Formato Diagnóstico

Se muestra el formato diagnóstico a utilizar para las 5'S en la Tabla N° 3:

Tabla N° 3: Formato diagnóstico 5°S

0	1	2	3	4	
Nada	Malo	Bien	Muy Bien	Excelente	
Formato Diagnóstico					Evaluación
1. Clasificar					
CLASIFICAR	(1) Existen materiales, productos en proceso o productos terminados innecesarios				
	(2) Existen máquinas o equipos innecesarios				
	(3) Existen dispositivos, herramientas, plantillas o mobiliario innecesario				
	(4) Están identificados los objetos innecesarios (Ejm.: tarjetas rojas)				
	(5) Se aplican criterios claros para identificar objetos innecesarios				
SUBTOTAL					
2. Ordenar					
ORDENAR	(1) Los lugares en donde se colocan los objetos están diseñados adecuadamente para cumplir con el requisito de ser un lugar específico (Ejm.: siluetas)				
	(2) Los lugares en donde se colocan los objetos están adecuadamente identificados (Ejm.: rótulos)				
	(3) Se usan líneas trazadas en el piso para delimitar pasillos, áreas de trabajo y la ubicación de máquinas, equipos, mesas, muebles, estantes, etc.				
	(4) Existen objetos colocados en los pasillos o pisos (materiales, herramientas, productos en proceso, productos terminados, máquinas, etc)				
	(5) Se usan letreros para identificar las áreas o procesos de trabajo (secciones)				
	(6) Es fácil visualizar la ubicación de los objetos (Ejm.: uso de materiales transparentes)				
	(7) La ubicación de los extintores está claramente identificado, así como su zona de seguridad en el piso y el acceso está bien diseñado				
	(8) Se tiene identificado el contenido del botiquín, se cuenta con lo definido y el acceso está bien diseñado				
	(9) Se tiene claramente identificado la responsabilidad por el cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común				
	(10) Se cuenta con lugares adecuados para que los colaboradores guarden sus pertenencias personales				
SUBTOTAL					
3. Limpiar					
LIMPIAR	(1) Existen desperdicios de materiales o líquidos en el suelo				
	(2) Existe polvo o partículas en el piso, en los productos en proceso, en las máquinas, en los muebles, etc				
	(3) Existe suciedad en las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc. (Ejm.: pegamento, pintura)				
	(4) Los colores de los uniformes o ropas de trabajo facilitan la identificación visual de las fuentes de suciedad (colores claros)				
	(5) Las estaciones de trabajo y su ubicación están bien diseñados, de tal forma que la limpieza sea fácil				
	(6) Las paredes, ventanas y techos están bien pintados y limpios				
	(7) Cada trabajador es responsable de mantener limpio su puesto de trabajo, sus máquinas, sus herramientas, etc.				
	(8) Se sabe quién es responsable de mantener limpio todas las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.), por medio de rótulos, mapas de limpieza, roles de limpieza, etc.				
	(9) Se tienen los implementos para realizar limpieza y aseo personal suficientes y en buen estado				
	(10) Los baños se mantienen limpios				
SUBTOTAL					
4. Mantener					
MANTENER	(1) Se realizan auditorías con la adecuada frecuencia y ésta genera acciones correctivas				
	(2) Se tiene establecido el procedimiento para las auditorías (entre pares, entre jefes y subordinados, entre áreas, entre departamentos, etc.), con los formatos correspondientes				
SUBTOTAL					
5. Disciplinar					
DISCIPLINAR	(1) Existe la norma y el hábito para identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos				
	(2) Existe la norma y el hábito para devolver las cosas al lugar donde se guardan				
	(3) Existe la norma y el hábito para disponer de los desperdicios, sin que caigan al suelo				
	(4) Existen procedimientos para limpieza de objetos difíciles de limpiar y estos se aplican sistemáticamente				
	(5) Se educa a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo (Ejm: Reunión por la mañana)				
SUBTOTAL					

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Definición de términos básicos

- Plan de mejora: “Un plan de mejora es un conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar su rendimiento, el rendimiento educativo en nuestro caso. Pueden ser de muchos tipos: organizativas, curriculares, etc.” (Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, 2018)
- Proceso: “Un proceso se define como un conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno o más inputs (entradas) los transforma, generando un output (resultado)”. (Aiteco Consultores, 2018)
- Productividad: “Es la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc”. (Real Academia Española, 2021)
- Estandarizar: “La Estandarización permite la creación de normas o estándares que establecen las características comunes con las que deben cumplir los productos y que son respetadas en diferentes partes del mundo. (Gobierno de México, 2015)
- Implementar: “Implementar es poner en funcionamiento o aplicar métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo.” (Real Academia Española, 2021)
- Indicadores de Productividad: “Son los que miden el desempeño de los procesos a través de relaciones elaboradas a partir de los recursos utilizados y los respectivos resultados alcanzados.” (Villagarcia, 2005)
- Productividad de mano de obra: “Este indicador es muy importante, ya que mide el grado de industrialización del sector. Cuanto menor sea el nivel tecnológico del sector, mayor el uso de mano de obra.” (Villagarcia, 2005)
- Capacidad: “Propiedad de una cosa de contener otras dentro de ciertos límites.” (Real Academia Española, 2021)
- Cuello de botella: “Se denomina a todo elemento que disminuye o afecta el proceso de producción en una empresa.” (Universidad Privada del Norte, 2021)
- Tiempo de producción: “Es el tiempo necesario para realizar una o varias operaciones. Está compuesto por los tiempos de: espera, preparación, operación y transferencia.” (GestioPolis Experto, 2003)

2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis

En la Figura N° 16 se sustentan las hipótesis en base a fundamentos teóricos, empezando por el plan de mejora que incrementará la productividad global de la empresa, también de la implementación de un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol que afecta a la producción, se mide a través de unidades producidas/h-m, la implementación de la metodología 5s donde se vea que el rendimiento de la materia prima va ir en aumento, y esto es gracias a un mayor control, limpieza, clasificación y orden en el proceso, y por último la implementación del balance de línea permitirá incrementar la productividad de la mano de obra que se mide a través de unidades producidas/h-h y se verá reflejado en un aumento significativo en la producción para poder cubrir la demanda actual.

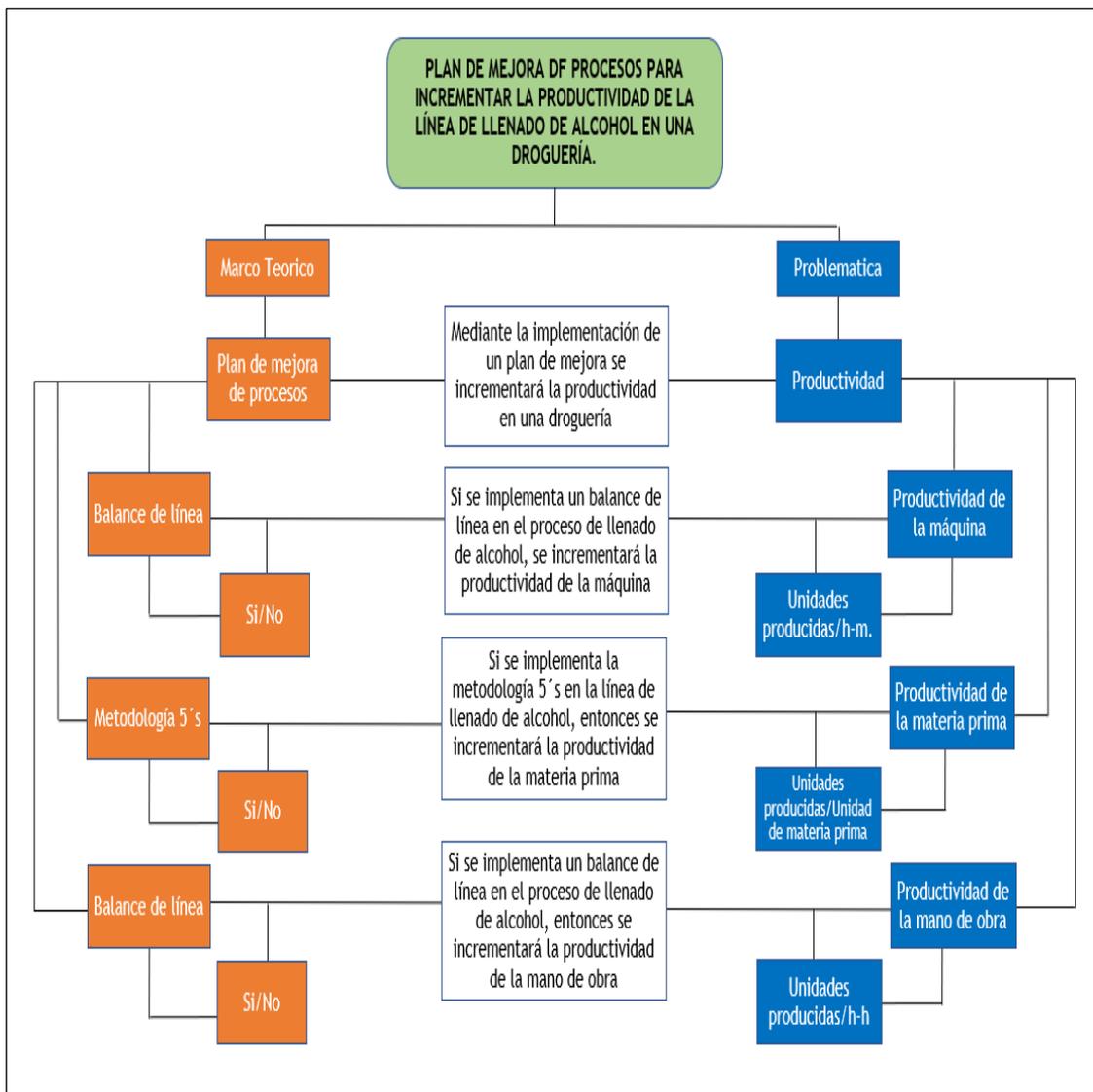


Figura N° 16: Justificación de hipótesis

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

En base a los problemas planteados y los objetivos de la investigación, se formularon las siguientes hipótesis.

3.1.1. Hipótesis principal

Mediante la implementación de un plan de mejora se incrementará la productividad en una droguería.

3.1.2. Hipótesis secundarias

- a) Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, se incrementará la productividad de la máquina.
- b) Si se implementa la metodología 5s en la línea de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la materia prima
- c) Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la mano de obra

3.2. Variables

A continuación, se presenta la operacionalización de las variables aplicadas a la investigación. (Ver Tabla N° 4) (Ver Anexo 2: Matriz de Operacionalización)

Tabla N° 4: Relación entre variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Independiente (X)	Dimensión 1	Indicador 1
	Balance de Línea	Si/No
Plan de mejora de procesos	Dimensión 2	Indicador 2
	Metodología 5s	Si/No
	Dimensión 3	Indicador 3
	Balance de línea	Si/No
Dependiente (Y)	Dimensión 1	Indicador 1
	Productividad de la máquina	Unidades producidas/hora-máquina.
Productividad	Dimensión 2	Indicador 2
	Productividad de la materia prima	Unidades producidas/Unidad de materia prima
	Dimensión 3	Indicador 3
	Productividad de la mano de obra	Unidades producidas/hora-hombre

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Enfoque, tipo y nivel

A continuación, para esta parte se define el enfoque, tipo y nivel que tiene la investigación, así como sus referencias.

- Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación que se emplea es cuantitativo, siendo aquella investigación que utiliza información cuantificable o medible. En los siguientes párrafos se puede apreciar porque una investigación es cuantitativa.

“En el proceso puede verse por qué en la investigación cuantitativa se aplica la lógica deductiva, que va de la teoría generada por investigaciones antecedentes (marco teórico) a la recolección de los datos en casos particulares de una muestra.” (Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar, 2006, pág. 27)

“Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.” (Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar, 2006, pág. 15)

En tanto, el enfoque de la investigación del presente estudio es cuantitativo porque se usa indicadores numéricos para desarrollar la hipótesis, en resumen, porque la información cuantitativa va ser medible.

- Tipo de la investigación

El tipo de investigación que se emplea es aplicado y se puede definir de la siguiente manera:

La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. (Lozada, 2014, pág. 34)

Por lo tanto, el tipo de investigación del presente estudio es aplicada porque se utiliza tanto las teorías, conceptos, metodologías con el fin de resolver un problema.

- Nivel de la investigación

El nivel de la investigación viene a ser explicativa definiéndose de la siguiente manera:

“La investigación explicativa es un tipo de investigación cuya finalidad es hallar las razones o motivos por los cuales ocurren los hechos del fenómeno estudiado, observando las causas y los efectos que existen, e identificando las circunstancias.” (Mejía, 2020)

Por lo tanto, el nivel de la investigación para el presente estudio es explicativo porque se centra en recolectar los datos para hacer una evaluación actual encontrando sus respectivos problemas en la droguería que se detallaron anteriormente, analizando, proponiendo e implementando las mejoras en el proceso de embotellado.

4.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación empleada para la presente investigación es cuasi-experimental, teniendo primero una breve definición:

“Investigación cuasi-experimental es aquella que tiene como objetivo poner a prueba una hipótesis causal manipulando (al menos) una variable independiente donde por razones logísticas o éticas no se puede asignar las unidades de investigación aleatoriamente a los grupos.” (Fernández, Paula; Vallejo, Guillermo; Livacic, Pablo; Tuero, Ellián, 2014)

Por lo tanto, la tesis tiene un diseño de investigación de tipo cuasi-experimental ya que manipulamos por lo menos una variable independiente viendo el efecto que causa en la variable dependiente en un rango bajo control para las 3 hipótesis específicas planteadas, con el propósito de probar la existencia de una relación causal entre las variables, permitiendo estimar los impactos.

4.3. Población y muestra

A continuación, se detalla la población y muestra de la investigación tanto para el Pre-test como el Post-test de la variable correspondiente.

4.3.1. Población de estudio

Para detallar la población de estudio, primero tendremos una pequeña definición, la cual es la siguiente:

Universo o Población son expresiones equivalentes para referirse al conjunto total de elementos que constituyen el ámbito de interés analítico y sobre el que queremos inferir las conclusiones de nuestro análisis, conclusiones de naturaleza estadística y también sustantiva o teórica. (López & Fachelli, 2017, pág. 7)

4.3.2. Muestra

Se tiene la siguiente definición para entender más a fondo que viene a ser la muestra en un estudio.

Una muestra estadística es una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto llamado población o universo, seleccionadas de forma aleatoria, y que se somete a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo total investigado, dentro de unos límites de error y de probabilidad de que se pueden determinar en cada caso. (López & Fachelli, 2017, pág. 6)

Teniendo las definiciones tanto sobre lo que es la población y muestra del estudio comenzamos a detallar para cada variable, siendo lo siguiente:

- Productividad de la máquina – Unidades producidas/hora-máquina.
 - Población Pre
Las 10 máquinas de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2019.
 - Muestra Pre
01 máquina del proceso de embotellado de enero a junio de 2019.
 - Población Post
Las 10 máquinas de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2021.
 - Muestra Post
01 máquina del proceso de embotellado de enero a junio de 2021.

- Productividad de la materia prima – Unidades producidas/Unidad de materia prima
 - Población Pre
43 400 litros de alcohol de 96°, 13 400 litros para alcohol en gel de 70° y 15 300 de agua destilada de la cadena de suministro de enero a junio de 2019.
 - Muestra Pre
43 400 litros de materia prima del proceso de embotellado de enero a junio de 2019.
 - Población Post
68 200 litros de alcohol de 96°, 18 300 litros para alcohol en gel de 70° y 23 700 de agua destilada de la cadena de suministro de enero a junio de 2021.
 - Muestra Post
56 000 litros de materia prima del proceso de embotellado de enero a junio de 2021.

- Productividad de la mano de obra – Unidades producidas/hora-hombre
 - Población Pre
Los 25 trabajadores de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2019.
 - Muestra Pre
04 trabajadores del proceso de embotellado de enero a junio de 2019.
 - Población Post
Los 24 trabajadores de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2021.
 - Muestra Post
03 trabajadores del proceso de embotellado de enero a junio de 2021.

En la Tabla N° 5 se aprecia la población y muestra tanto PRE y POST para cada variable con su indicador.

Tabla N° 5: Población y muestra Pre y Post Test

Variable Dependiente	Indicador	Población Pre	Muestra Pre	Población Post	Muestra Post
Productividad de la máquina	Unidades producidas/hora-máquina.	Las 10 máquinas de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2019	01 máquina del proceso de embotellado de enero a junio de 2019	Las 10 máquinas de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2021	01 máquina del proceso de embotellado de enero a junio de 2021
Productividad de la materia prima	Unidades producidas/Unidad de materia prima	43 400 litros de alcohol de 96°, 13 400 litros para alcohol en gel de 70° y 15 300 de agua destilada de la cadena de suministro de enero a junio de 2019	43 400 litros de materia prima del proceso de embotellado de enero a junio de 2019	68 200 litros de alcohol de 96°, 18 300 litros para alcohol en gel de 70° y 23 700 de agua destilada de la cadena de suministro de enero a junio de 2021	56 000 litros de materia prima del proceso de embotellado de enero a junio de 2021
Productividad de la mano de obra	Unidades producidas/hora-hombre	Los 25 trabajadores de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2019	04 trabajadores del proceso de embotellado de enero a junio de 2019	Los 24 trabajadores de los procesos de la cadena de suministro de enero a junio de 2021	03 trabajadores del proceso de embotellado de enero a junio de 2021

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, se presenta las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos de las 3 variables dependientes, también el criterio de validez y confiabilidad de los instrumentos, así como el procedimiento para la recolección de datos.

Pero, para un mejor entendimiento de la investigación se define los términos a utilizar:

- Técnica:

Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Las técnicas son particulares y específicas de una disciplina, por lo que sirven de complemento al método científico, el cual posee una aplicabilidad general. (Arias , 2012, pág. 67)

- Instrumento:

“Instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.” (Arias , 2012, pág. 68)
- Registro:

“Registro de los datos es un acto de recogida de los datos durante el trabajo de campo. Existen distintas formas de registro de la información, por ejemplo, grabaciones de audio o de vídeo, anotaciones, etc.” (Berenguera, y otros, 2014, pág. 197)
- Análisis documental:

El análisis documental es una forma de investigación técnica, un conjunto de operaciones intelectuales, que buscan describir y representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su recuperación. Comprende el procesamiento analítico- sintético que, a su vez, incluye la descripción bibliográfica y general de la fuente, la clasificación, indización, anotación, extracción, traducción y la confección de reseñas. (Dulzaides & Molina, 2004, pág. 1)

4.4.1. Técnicas e instrumentos

Se presentan las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos.

➤ Productividad de la máquina– Unidades producidas/hora-máquina.

✓ Técnicas

Se utilizará un análisis documental sobre el tiempo del proceso productivo del llenado de alcohol, a su vez la disponibilidad del día y los tiempos muertos de las unidades que se produce por hora.

✓ Instrumentos

Mediante el registro de contenido del documento “Formato I03BA-Hoja resumen de estudios de tiempos” que ha sido proporcionado por la empresa. (Ver Anexo 9: Formato I03BA-Hoja resumen de estudios de tiempos)

- Productividad de la materia prima - Unidades producidas/Unidad de materia prima
 - ✓ Técnicas

Mediante un análisis documental del proceso productivo de llenado de alcohol, se analizó el rendimiento de la materia prima, obteniendo unidades producidas x unidad de materia prima
 - ✓ Instrumentos

Mediante el registro de contenido del documento “Formato I04BMP-Control de materia prima y utilización de recursos.” que ha sido proporcionado por la empresa. (Ver Anexo 8: Formato I04BMP-Control de materia prima y utilización de recursos)

- Productividad de la mano de obra - Unidades producidas/hora-hombre
 - ✓ Técnicas

Mediante un análisis documental del proceso productivo de llenado de alcohol, se analizó la productividad de la mano de obra, obteniendo unidades producidas x hora hombre.
 - ✓ Instrumentos

Mediante el registro de contenido del documento “Formato I05BMO-Planillas de trabajadores” que ha sido proporcionado por la empresa. (Ver Anexo 7: Formato del control H-H - I05BMO) (Ver Anexo 11: Planilla de las remuneraciones del personal)

En la Tabla N° 6 se muestran las técnicas a emplear en el presente estudio; así como, los instrumentos a utilizar para cada una de ellas.

Tabla N° 6: Técnicas e instrumentos

Variable Dependiente	Indicador	Técnica	Instrumento
Productividad de la máquina	Unidades producidas/hora-máquina.	Análisis documental	Registro de contenido del formato I03BA-Hoja resumen de estudios de tiempos.
Productividad de la materia prima	Unidades producidas/Unidades de materia prima	Análisis documental	Registro de contenido del formato I04BMP-Control de materia prima y utilización de recursos.
Productividad de la mano de obra	Unidades producidas/hora-hombre	Análisis documental	Registro de contenido del formato I05BMO-Planillas de trabajadores.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Se presentan los criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos:

- Productividad de la máquina – Unidades producidas/hora-máquina.
 - a. Criterio de validez del instrumento
La validez del instrumento será proporcionada por la empresa.
 - b. Criterio de confiabilidad de instrumento
La confiabilidad del instrumento será proporcionada por la empresa.

- Productividad de la materia prima - Unidades producidas/Unidad de materia prima
 - a. Criterio de validez del instrumento
La validez del instrumento será proporcionada por la empresa.
 - b. Criterio de confiabilidad de instrumento
La confiabilidad del instrumento será proporcionada por la empresa.

- Productividad de la mano de obra - Unidades producidas/hora-hombre
 - a. Criterio de validez del instrumento
La validez del instrumento será proporcionada por la empresa.
 - b. Criterio de confiabilidad de instrumento
La confiabilidad del instrumento será proporcionada por la empresa.

4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos

La recolección de datos congrega toda la información requerida para llevar a cabo nuestro análisis y ejecutar los objetivos propuestos, cumpliéndose así una serie de procedimientos:

- Primero: Se recopiló la información de la empresa, datos históricos, toma de tiempos (Pre-test), dicha documentación fue brindada por el Gerente General.

Se presentó una limitación, las computadoras de la empresa no disponían del acceso a puerto USB por seguridad, pero contaba con acceso a otro tipo de dispositivos como la memoria extraíble, otra parte de la información fue proporcionada por correo electrónico, fotos, notas; bajo supervisión del Gerente General.

- Segundo: Los datos recabados son registrados en una hoja de cálculo de excel totalmente depurada sólo con la información necesaria a emplear y corroborada por el jefe de Almacén.
- Tercero: Se realizó una entrevista al jefe de almacén, encargado de la línea de embotellado en cuanto a la producción y almacenado de productos finales.

La limitación fue la dificultad al momento de realizar las preguntas, ya que el ambiente era inadecuado por los continuos ruidos y el poco contacto visual debido a las anotaciones realizadas.

- Cuarto: Se evaluó proponer la adquisición de una nueva máquina a utilizar para la mejora del proceso.

La limitación aquí fue que debido a la coyuntura nacional por la pandemia y el corto tiempo que se tuvo para realizar la investigación, no se pudo terminar de implementar todas las 5'S (se implementó las 3 primeras S).

- Quinto: Las variables categóricas son demostradas mediante gráficos y tablas para una mejor entendimiento y análisis (Post-test).
- Sexto: Para la verificación de las hipótesis planteadas se utilizó la T-Student para muestras independientes y la prueba U de Mann-Whitney, mediante el software IBM SPSS statistics 22.0

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Se realiza el análisis e interpretación de los resultados obtenidos de la observación, toma de tiempo, balance de línea y formatos de recolección de datos para la metodología 5's para detallar los problemas planteados en la hipótesis. Los resultados se presentarán en tablas y gráficos, para luego ejecutar un estudio estadístico con el fin de interpretarlos. Finalmente se obtiene una base de evidencias para aceptar o rechazar la hipótesis de la presente tesis a través de la Prueba T de Student de muestras independientes y la Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes en el software SPSS.

Algunas de las técnicas utilizadas son:

- Diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de Pareto

- Diagrama de procesos.
- Microsoft Excel 2016.
- Software SPSS Statistics.
- Diagrama de análisis del proceso

Con las variables y sus indicadores ya establecidos anteriormente, permite medir, analizar y verificar los datos, y así obtener la información suficiente y necesaria para el análisis de los resultados de la investigación. Para ello se desarrolló la matriz de análisis de datos que se muestra a continuación. (Ver Tabla N° 7)

Tabla N° 7: Matriz de análisis de datos

Variable Dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Productividad de la máquina	Unidades producidas/hora -máquina	Razón	Tendencia central (media aritmética, mediana). Dispersión (varianza, desviación estándar)	Prueba T de Student de muestras independientes
Productividad de la materia prima	Unidades producidas/Unidades de materia prima	Razón	Tendencia central (media aritmética, mediana). Dispersión (varianza, desviación estándar)	Prueba T de Student de muestras independientes
Productividad de la mano de obra	Unidades producidas/hora -hombre	Razón	Tendencia central (media aritmética, mediana). Dispersión (varianza, desviación estándar)	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Presentación de Resultados

La empresa objeto de estudio cuenta con más de 5 años de experiencia dedicada a la importación y comercialización de insumos y equipos para laboratorio. En la actualidad proporciona productos para entidades, hospitales nacionales y laboratorios privados. De todos los productos que se comercializa tenemos insumos y equipos empleados en procesos de trabajo como la macroscopia, histotecnología e histoquímica, los productos que se brindan en este rubro son importados principalmente desde China y Estados Unidos.

Para el diagnóstico de la situación actual, se ha recopilado los datos que la empresa brindó con la finalidad de poder observar y analizar todos los elementos existentes que componen el proceso de producción de la empresa.

De modo que, para el diagnóstico de la empresa se analizó el proceso de embotellado de alcohol en la presentación de 1 litro; con los datos que fueron obtenidos del año 2019 y así proponer mejoras que impacten directamente a la productividad.

- **Objetivo específico 01:** Implementar un balance de línea para incrementar la productividad de la máquina de la línea de llenado

- Situación Antes (Pre Test)

En esta investigación se desarrolló la primera hipótesis específica referente a la productividad de la máquina, en este punto se analizó el problema empleando herramientas de toma de tiempo y balance de línea al proceso de embotellado, en donde se identificó que la operación de llenado de alcohol fue el que generó mayor tiempo de demora, esto se origina debido a que la operación se realiza de manera manual, lo cual conlleva una baja productividad. También se observó la conveniencia de implementar una nueva máquina, ya que esto tendría un mejor impacto para la línea de producción y que mejoraría el proceso. Se muestra el proceso a estudiar en la Figura N° 17:

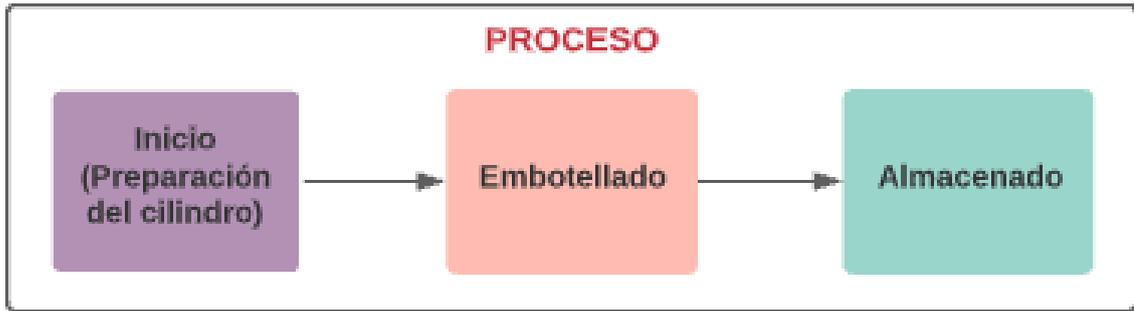


Figura N° 17: Descripción del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un diagrama del proceso de embotellado para tener identificadas las actividades a estudiar como se muestra en la Figura N° 18:

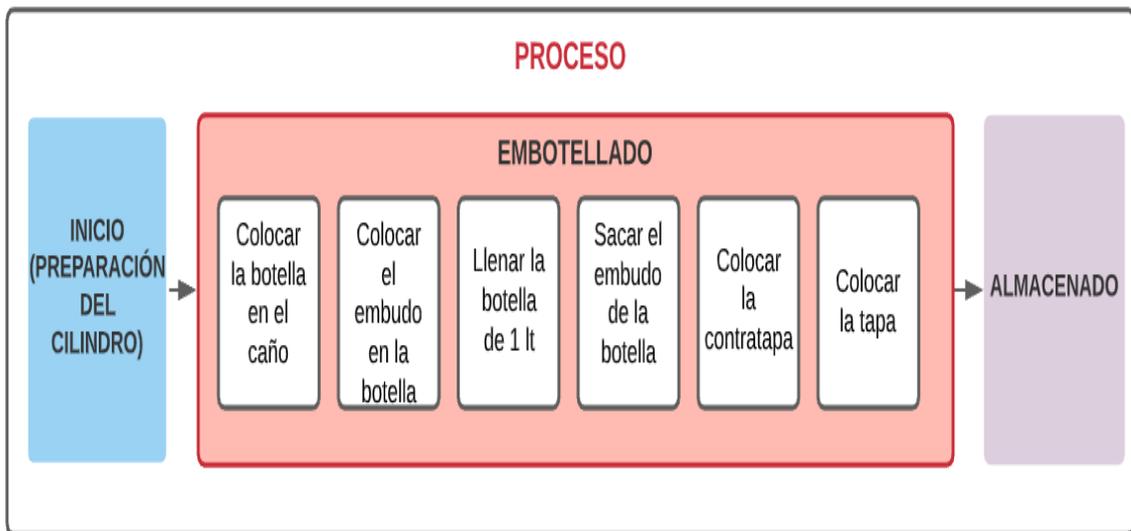
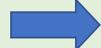


Figura N° 18: Diagrama del proceso de embotellado

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar todos los elementos que componen el proceso de embotellado en la Tabla N° 8:

Tabla N° 8: Diagrama de análisis del proceso Pre

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO								
ACTIVIDAD: EMBOTELLADO DE ALCOHOL		DIAGRAMA N°: 1		RESUMEN				
LUGAR: ALMACEN 1		HOJA N°: 1		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	TIEMPO (min)	
MÉTODO: <u>ACTUAL</u> /PROPUESTO		FECHA: 15/04/2019		OPERACIÓN	7		1.10	
ELABORADO POR: CANALES MEDINA, MILTON / ORTEGA CHAPARREA, JUAN		APROBADO POR: SUB-GERENCIA		INSPECCIÓN	-		-	
				DEMORA	-		-	
				TRANSPORTE	4		0.20	
				ALMACENAMIENTO	-		-	
				0				
				COMBINADO	4		1.37	
ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO						OBSERVACIONES
								
1	Colocacion de cilindro en area de trabajo				•			
2	Puesta de Bomba de alcohol a cilindro						•	
3	Colocación de cilindro en carreta	•						
4	Colocacion en mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta, filtro y embudo				•			
5	Colocación de filtro al embudo						•	
6	Colocacion de botellas en mesa de trabajo				•			
7	Colocacion de botella en el caño	•						
8	Colocar el embudo en la botella	•						
9	Llenado de botella de 1 lt						•	
10	Sacar el embudo de la botella	•						
11	Colocacion de contratapa	•						
12	Colocacion de tapa	•						
13	Puesta de etiqueta						•	
14	Packing	•						
15	Llevar caja a almacen (12 botellas de 1 Lt)				•			

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama mostrado se puede observar todos los elementos que componen el proceso de embotellado, teniéndose más a detalle todos los pasos para su debido muestreo y estudio de tiempos, luego se obtiene el tiempo por unidad que se requiere para ejecutar cada tarea y posteriormente realizar un análisis de valor en donde se eliminan pasos innecesarios o actividades para su mejora.

Como resultado del diagrama análisis del proceso, se obtuvo el detalle de las cantidades en minutos por cada tipo de actividad (operación, inspección, demora, traslado y almacenamiento). Obteniéndose el tiempo total del proceso de embotellado como se muestra en la Tabla N° 9:

Tabla N° 9: Resumen del DAP Pre

RESUMEN		
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)
OPERACIÓN	7	1.10
INSPECCIÓN	-	-
DEMORA	-	-
TRANSPORTE	4	0.20
ALMACENAMIENTO	-	-
COMBINADO	4	1.37
TOTAL	15	2.67

Fuente: Elaboración propia

- Muestra antes

Para el muestreo se midió en base a los 6 primeros meses del año 2019, la empresa proporcionó la data respecto al tiempo observado para el proceso de embotellado en relación a cada mes y medido por los analistas de esta misma, teniéndose registros por cada semana, de esa forma se pudo ordenar la información y promediado por mes, teniendo como objetivo el resultado de nuestro indicador que viene a ser las unidades producidas/Hora-Máquina. Proporcionándose así una evidencia específica del problema, conforme a la información brindada por la empresa siendo esta confiable y válida para su posterior estudio.

Los datos obtenidos para el Pre-test se pueden visualizar en la Tabla N° 10, continuando con el desarrollo de la variable para la identificación de la mejora.

Tabla N° 10: Datos Pre-Test - Unidades Producidas/H-M

TIEMPO	VALOR variable dependiente
ENERO 2019	19.2975
FEBRERO 2019	19.7814
MARZO 2019	19.1121
ABRIL 2019	19.4120
MAYO 2019	18.9716
JUNIO 2019	19.1525
Pre-test Promedio	19.29 Und/H

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos para la Tabla N° 10 se obtuvieron de los siguientes datos mostrados en la Tabla N° 11, Tabla N° 12, Tabla N° 13, Tabla N° 14, Tabla N° 15, Tabla N° 16, después del llenado cada formato por semana, se procedió a promediar por mes los tiempos estándar de cada actividad, teniendo los siguientes registros como resumen de cada semana por cada mes del rango enero a junio. (Ver Anexo 10: Hoja de resumen de tiempos por mes del proceso)

Tabla N° 11: Datos Pre-Test de Enero - Unid/ H-M

Ene-19

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	145.49	169.19	174.71
	MIERCOLES	153.36	178.33	
	VIERNES	151.89	176.60	
2	LUNES	174.63	203.00	187.18
	MIERCOLES	156.73	182.23	
	VIERNES	151.64	176.33	
3	LUNES	150.49	174.99	184.92
	MIERCOLES	155.33	180.59	
	VIERNES	171.32	199.17	
4	LUNES	161.75	188.05	199.40
	MIERCOLES	181.28	210.70	
	JUEVES	171.57	199.46	

Testandar Promedio	186.55	SEG / UND
	19.297	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{186.55 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 19.297 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 12: Datos Pre-Test de Febrero - Unid/ H-M

Feb-19

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobserva do	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	147.28	170.84	173.21
	MIERCOLES	152.56	176.97	
	VIERNES	148.12	171.82	
2	LUNES	172.18	199.73	197.07
	MIERCOLES	167.01	193.74	
	VIERNES	170.46	197.73	
3	LUNES	151.16	175.35	177.10
	MIERCOLES	158.72	184.11	
	VIERNES	148.14	171.84	
4	LUNES	153.12	177.62	180.58
	MIERCOLES	154.65	179.40	
	JUEVES	159.24	184.72	

Testandar Promedio	181.99	SEG / UND
	19.781	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{181.99 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 19.781 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 13: Datos Pre-Test de Marzo - Unid/ H-M

Mar-19

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	150.10	174.12	176.07
	MIERCOLES	153.36	177.90	
	VIERNES	151.89	176.19	
2	LUNES	174.63	202.57	190.03
	MIERCOLES	162.54	188.55	
	VIERNES	154.28	178.96	
3	LUNES	151.26	175.46	185.21
	MIERCOLES	158.15	183.45	
	VIERNES	169.57	196.70	
4	LUNES	168.42	195.37	202.15
	MIERCOLES	175.29	203.34	
	JUEVES	179.10	207.76	

Testandar Promedio	188.36	SEG / UND
	19.112	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{188.36 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 19.112 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 14: Datos Pre-Test de Abril - Unid/ H-M

Abr-19

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	141.50	164.14	163.85
	MIERCOLES	142.92	165.78	
	VIERNES	139.34	161.64	
2	LUNES	176.12	204.30	208.03
	MIERCOLES	181.40	210.43	
	VIERNES	180.50	209.38	
3	LUNES	153.58	178.15	181.61
	MIERCOLES	159.72	185.28	
	VIERNES	156.37	181.39	
4	LUNES	162.10	188.04	188.32
	MIERCOLES	159.67	185.22	
	JUEVES	165.26	191.70	

Testandar Promedio	185.45	SEG / UND
	19.412	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{185.45 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 19.412 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 15: Datos Pre-Test de Mayo - Unid/ H-M

May-19

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	150.60	174.70	181.61
	MIERCOLES	158.43	183.78	
	VIERNES	160.65	186.35	
2	LUNES	175.10	203.12	202.00
	MIERCOLES	177.20	205.55	
	VIERNES	170.11	197.33	
3	LUNES	157.28	182.44	187.85
	MIERCOLES	156.18	181.17	
	VIERNES	172.36	199.94	
4	LUNES	163.29	189.42	187.57
	MIERCOLES	160.02	185.63	
	JUEVES	161.78	187.67	

Testandar Promedio	189.76	SEG / UND
	18.972	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{189.76 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 18.972 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 16: Datos Pre-Test de Junio - Unid/ H-M

Jun-19

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	148.40	172.14	172.43
	MIERCOLES	145.73	169.05	
	VIERNES	151.81	176.10	
2	LUNES	170.54	197.83	202.76
	MIERCOLES	177.36	205.74	
	VIERNES	176.47	204.71	
3	LUNES	151.38	175.60	173.36
	MIERCOLES	147.60	171.21	
	VIERNES	149.37	173.27	
4	LUNES	176.18	204.37	203.31
	MIERCOLES	172.66	200.28	
	JUEVES	176.97	205.29	

Testandar Promedio	187.97	SEG / UND
	19.152	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{187.97 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 19.152 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

- Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

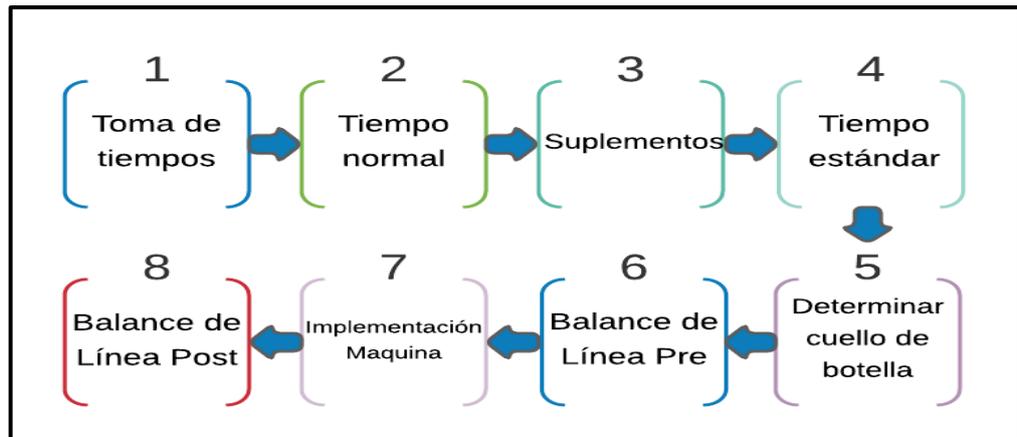


Figura N° 19: Pasos para la Aplicación de la teoría Und/H-M

Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 19 se visualiza la secuencia de la aplicación de la teoría, explicado a continuación paso por paso:

Paso 1: Toma de tiempos

Para dar comienzo al estudio de tiempo y obtener el tiempo estándar de cada actividad; comenzaremos desarrollando el primero con la toma de tiempos, por lo que para esta tarea se hizo uso de los datos proporcionados por la empresa y se registró en el siguiente formato los tiempos observados por cada actividad, empleando un cronómetro y tomando 10 observaciones, extrayendo así el tiempo necesario para cada actividad con la técnica de cronometraje de vuelta a cero (Ver Tabla N° 17).

Tabla N° 17: Toma de tiempo - Lunes 3 Enero del 2019

FECHA DE ESTUDIO: LUNES 03/01/19	HOJA DE ESTUDIO	
ESTUDIO NO: 1		METODO: ACTUAL
HORA: 8:00 a 16:00		ANALISTA: .

ELEMENTOS	Tiempo Observado										Tobs
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Inicio (Preparación del cilindro)											
Colocar el cilindro en el área de trabajo	56.23	57.92	-	-	-	-	-	-	-	-	57.07
Puesta de bomba de alcohol al cilindro	32.15	33.11	-	-	-	-	-	-	-	-	32.63
Colocar el cilindro en carreta	23.45	24.15	-	-	-	-	-	-	-	-	23.80
Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta y embudo	40.45	41.66	-	-	-	-	-	-	-	-	41.06
Colocar el filtro al embudo	5.89	6.07	-	-	-	-	-	-	-	-	5.98
Colocar botellas en mesa de trabajo	205.1	211.27	-	-	-	-	-	-	-	-	208.20
											1.99
Embotellado											
Colocar la botella en el caño	15.23	15.69	16.16	15.83	15.36	15.97	16.29	15.32	15.01	15.16	15.60
Colocar el embudo en la botella	5.34	5.50	5.67	5.55	5.39	5.60	5.71	5.37	5.26	5.32	5.47
Llenado de botella de 1 lt	50.34	51.85	53.41	52.34	50.77	52.80	53.85	50.62	49.61	50.11	51.57
Sacar el embudo de la botella	6.67	6.87	7.08	6.93	6.73	7.00	7.14	6.71	6.57	6.64	6.83
Colocar la contratapa	10.34	10.65	10.97	10.75	10.43	10.84	11.06	10.40	10.19	10.29	10.59
Colocar de tapa	8.67	8.93	9.20	9.01	8.74	9.09	9.28	8.72	8.54	8.63	8.88
											98.95
Almacenado											
Puesta de etiqueta	24.89	25.64	26.41	25.88	25.10	26.11	26.63	25.03	24.53	24.77	25.50
Packing	8.48	8.73	9.00	8.82	8.55	8.89	9.07	8.53	8.36	8.44	8.69
Llevar caja a almacen (12 botellas de 1 Lt)	121.5	125.09	128.85	126.27	122.48	127.38	129.93	122.13	119.69	120.89	124.42
											44.55
											Promedio Tobservado
											145.49

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Tiempo normal

A continuación, se procede a realizar el cálculo del tiempo normal para ello se empleó una escala de valoración base 100, ya que es la más usada y a la vez recomendada por los expertos, a fin de poder tomar el valor respectivo para efectuar el cálculo. En dicha tabla se toma el valor conforme a la velocidad realizada por el operario en función a su trabajo, esto se hace en base al criterio del supervisor del área. Se puede apreciar los valores en la Tabla N° 18.

Tabla N° 18: Escala de valoración

Símbolo	Descripción	Escala	Valor para el cálculo del TN
ML	Muy Lento	80	0.80
L	Lento	90	0.90
N	Normal	100	1.00
R	Rápido	110	1.10
MR	Muy Rápido	120	1.20

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se asignó la valoración al operario, se procede a hallar el tiempo normal por cada actividad con la fórmula respectiva, a su vez se detalla los elementos que componen cada actividad en la Tabla N° 19.

Utilizando la siguiente fórmula, se halla el tiempo normal de cada actividad.

$$TN = T_o \times F.V.$$

Tabla N° 19: Tabla con Valoraciones – Tiempo Normal

FECHA DE ESTUDIO: LUNES 03/10/19	HOJA DE ESTUDIO	
ESTUDIO NO: 1		METODO: ACTUAL
HORA: 8:00 a 16:00		ANALISTA: -

ELEMENTOS	Tiempo Observado										Tobs Promedio	Valoración	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Inicio (Preparación del cilindro)													
Colocar el cilindro en el área de trabajo	56.23	57.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.07	100%
Puesta de bomba de alcohol al cilindro	32.15	33.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.63	100%
Colocar el cilindro en carreta	23.45	24.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.80	100%
Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta y embudo	40.45	41.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.06	100%
Colocar el filtro al embudo	5.89	6.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.98	100%
Colocar botellas en mesa de trabajo	205.12	211.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	208.20	100%
												1.99	
Embotellado													
Colocar la botella en el caño	15.23	15.69	16.16	15.83	15.36	15.97	16.29	15.32	15.01	15.16		15.60	100%
Colocar el embudo en la botella	5.34	5.50	5.67	5.55	5.39	5.60	5.71	5.37	5.26	5.32		5.47	100%
Llenado de botella de 1 lt	50.34	51.85	53.41	52.34	50.77	52.80	53.85	50.62	49.61	50.11		51.57	100%
Sacar el embudo de la botella	6.67	6.87	7.08	6.93	6.73	7.00	7.14	6.71	6.57	6.64		6.83	100%
Colocar la contratapa	10.34	10.65	10.97	10.75	10.43	10.84	11.06	10.40	10.19	10.29		10.59	100%
Colocar de tapa	8.67	8.93	9.20	9.01	8.74	9.09	9.28	8.72	8.54	8.63		8.88	100%
												98.95	
Almacenado													
Puesta de etiqueta	24.89	25.64	26.41	25.88	25.10	26.11	26.63	25.03	24.53	24.77		25.50	100%
Packing	8.48	8.73	9.00	8.82	8.55	8.89	9.07	8.53	8.36	8.44		8.69	100%
Llevar caja a almacen (12 botellas de 1 Lt)	121.45	125.09	128.85	126.27	122.48	127.38	129.93	122.13	119.69	120.89		124.42	100%
												44.55	

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Suplementos

Una vez que se obtuvieron los tiempos, se procedió a hallar los suplementos por cada actividad siendo seleccionado de la tabla de valoraciones, debido a que su aplicación es sencilla y práctica para el analista, calificando cada actividad con un valor apropiado tanto para el hombre como la mujer. Para este caso solo se asignan los suplementos aplicados al hombre, realizando una suma del valor por cada actividad y puesto de trabajo. Detallándose en la Tabla N° 20, los suplementos que se necesitó para la actividad.

Tabla N° 20: Tabla con valoraciones asignadas

SUPLEMENTOS			
Descripción		Frec	%
Personales	Necesidades	1	5.0%
	Fatiga	1	4.0%
	Postura Normal	1	2.0%
	Monotonía física	1	2.0%
	Monotonía mental	1	1.0%
Máquina	Trabajo de Pie	1	2.00%
Total Suplementos			16.0%

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Tiempo estándar

Luego se procedió a calcular el tiempo estándar, aplicando la fórmula:

$$TE = TN + TN * (Suplementos)$$

Cuyos resultados se presentan a continuación en la Tabla N° 21, mostrando todos los datos obtenidos y que se aplicarán en el balance de línea posterior.

Tabla N° 21: Tabla de Tiempo Estándar

FECHA DE ESTUDIO: LUNES 03/01/19	HOJA DE ESTUDIO	
ESTUDIO NO: 1		METODO: ACTUAL
HORA: 8:00 a 16:00		ANALISTA: -

ELEMENTOS	Tiempo Observado										Tobs Promedio	Valoración	Suplemento	Estanda
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Inicio (Preparación del cilindro)														
Colocar el cilindro en el área de trabajo	56.23	57.92	-	-	-	-	-	-	-	-	57.07	100%	0.16	66.21
Puesta de bomba de alcohol al cilindro	32.15	33.11	-	-	-	-	-	-	-	-	32.63	100%	0.16	37.85
Colocar el cilindro en carreta	23.45	24.15	-	-	-	-	-	-	-	-	23.80	100%	0.20	28.56
Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta y embudo	40.45	41.66	-	-	-	-	-	-	-	-	41.06	100%	0.16	47.63
Colocar el filtro al embudo	5.89	6.07	-	-	-	-	-	-	-	-	5.98	100%	0.16	6.93
Colocar botellas en mesa de trabajo	205.12	211.27	-	-	-	-	-	-	-	-	208.20	100%	0.16	241.51
											1.99			2.317
Embotellado														
Colocar la botella en el caño	15.23	15.69	16.16	15.83	15.36	15.97	16.29	15.32	15.01	15.16	15.60	100%	0.16	18.10
Colocar el embudo en la botella	5.34	5.50	5.67	5.55	5.39	5.60	5.71	5.37	5.26	5.32	5.47	100%	0.16	6.35
Llenado de botella de 1 lt	50.34	51.85	53.41	52.34	50.77	52.80	53.85	50.62	49.61	50.11	51.57	100%	0.16	59.82
Sacar el embudo de la botella	6.67	6.87	7.08	6.93	6.73	7.00	7.14	6.71	6.57	6.64	6.83	100%	0.16	7.93
Colocar la contratapa	10.34	10.65	10.97	10.75	10.43	10.84	11.06	10.40	10.19	10.29	10.59	100%	0.16	12.29
Colocar de tapa	8.67	8.93	9.20	9.01	8.74	9.09	9.28	8.72	8.54	8.63	8.88	100%	0.16	10.30
											98.95			114.78
Almacenado														
Puesta de etiqueta	24.89	25.64	26.41	25.88	25.10	26.11	26.63	25.03	24.53	24.77	25.50	100%	0.16	29.58
Packing	8.48	8.73	9.00	8.82	8.55	8.89	9.07	8.53	8.36	8.44	8.69	100%	0.16	10.08
Llevar caja a almacén (12 botellas de 1 Lt)	121.45	125.09	128.85	126.27	122.48	127.38	129.93	122.13	119.69	120.89	124.42	100%	0.20	12.44
											44.55			52.10
												Promedio Tobservado		145.49
												Promedio Testandar		169.19

Fuente: Elaboración propia

Paso 5: Determinar cuello de botella

Posteriormente, se realiza una conversión de segundos a minutos (Ver Tabla N° 22) y para un mejor entendimiento se elaboró un gráfico de barras para mostrar la operación que toma más tiempo y genera demoras en el desarrollo del proceso. (Ver Figura N° 20)

Tabla N° 22: Tiempos del proceso

Descripción	Tiempo (min)
Inicio (Preparación del cilindro)	0.03
Embotellado	1.86
Almacenado	0.78

Fuente: Elaboración tiempo

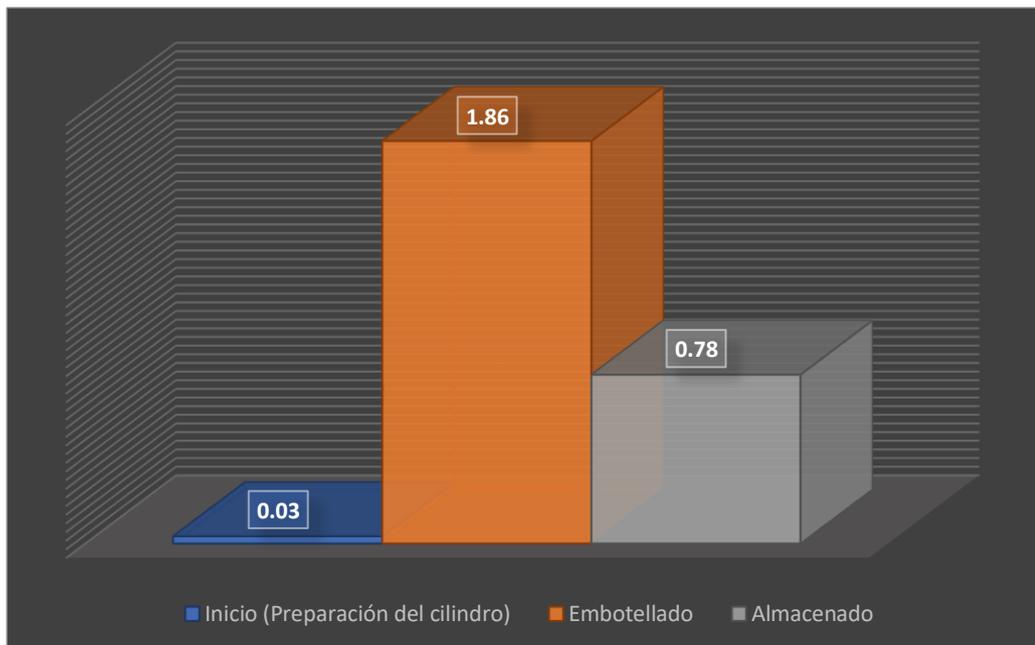


Figura N° 20: Tiempos del proceso

Fuente: Elaboración propia

Luego de identificar la operación cuello de botella, se procedió a analizar a detalle las tareas de esa operación presentado a continuación en la Tabla N° 23 los tiempos de cada actividad de embotellado y en el siguiente gráfico radial. (Ver Figura N° 21)

Tabla N° 23: Registro de tiempos de la operación de embotellado

Descripción	Tiempo (min)
Colocar la botella en el caño	0.28
Colocar el embudo en la botella	0.10
Llenar la botella de 1 lt	0.94
Sacar el embudo de la botella	0.12
Colocar la contratapa	0.23
Colocar la tapa	0.19

Fuente: Elaboración propia

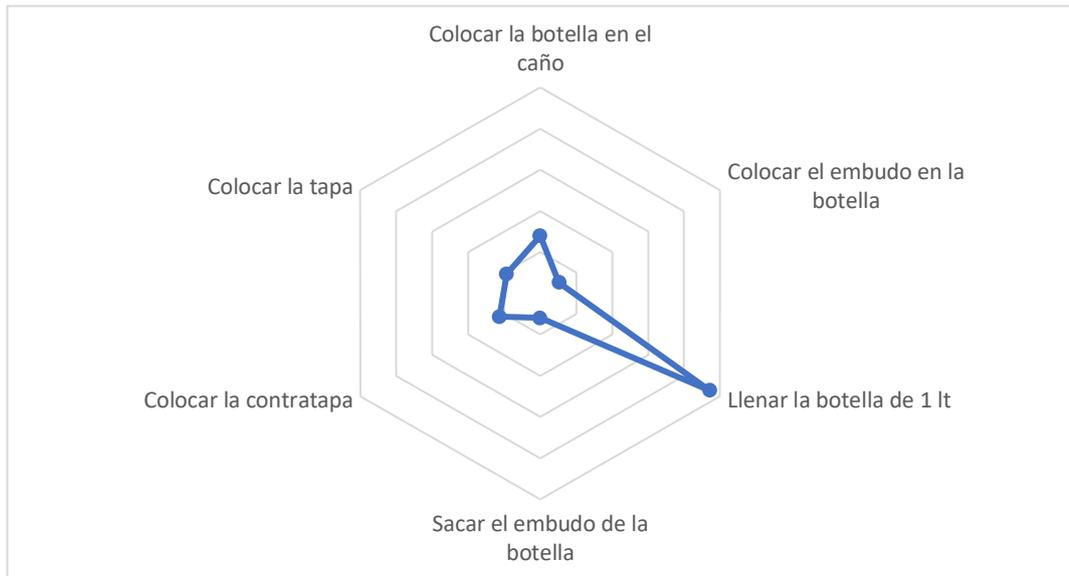


Figura N° 21: Ilustración del cuello de botella

Fuente: Elaboración propia

Al tener todos los datos disponibles, se procedió a realizar un gráfico de bloques de la operación cuello de botella, para este análisis se aplicará el balance de línea para una mejor observación de las unidades producidas por minuto en cada operación. (Ver Figura N° 22)

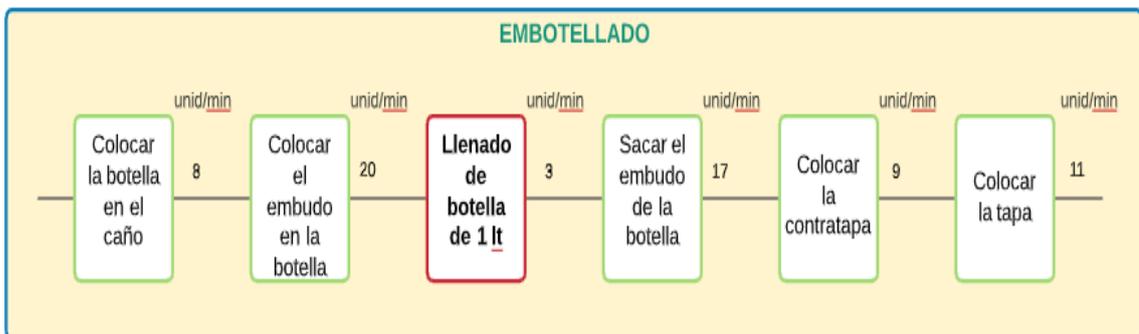


Figura N° 22: Actividades de la operación de embotellado

Fuente: Elaboración propia

Paso 6: Balance de Línea Pre

Para comenzar con el balance de línea se hizo un formato conforme al tiempo normal promedio de cada operación del embotellado de alcohol de 1 Lt, siendo la siguiente tabla los tiempos en minutos por unidad. (Ver Tabla N° 24) (Ver Anexo 13: Formato de resumen del estudio de tiempos)

Tabla N° 24: Toma de tiempo por actividad Pre.

Área: Embotellado de alcohol de 1 LT					
Nombre Proceso: Línea de llenado de alcohol		Nombre Producto: Alcohol rectificado 96°			
Nombre Operación	Tiempo Promedio (seg/unidad)	Tiempo Promedio (min/unid)	Valoración	Tiempo Básico	
Inicio (Preparación del cilindro)					
1	Colocar el cilindro en el área de trabajo	0.31	0.00514	1.00	0.00514
2	Puesta de bomba de alcohol al cilindro	0.18	0.00298	1.00	0.00298
3	Colocar el cilindro en carreta	0.12	0.00208	1.00	0.00208
4	Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta y embudo	0.23	0.00387	1.00	0.00387
5	Colocar el filtro al embudo	0.03	0.00057	1.00	0.00057
6	Colocar botellas en mesa de trabajo	1.13	0.01879	1.00	0.01879
Embotellado					
7	Colocar la botella en el caño	16.77	0.27945	1.00	0.27945
8	Colocar el embudo en la botella	6.27	0.10446	1.00	0.10446
9	Llenado de botella de 1 lt	56.61	0.94346	1.00	0.94346
10	Sacar el embudo de la botella	7.18	0.11970	1.00	0.11970
11	Colocar la contratapa	13.59	0.22647	1.00	0.22647
12	Colocar de tapa	11.23	0.18716	1.00	0.18716
Almacenado					
13	Puesta de etiqueta	25.51	0.42519	1.00	0.42519
14	Packing	10.81	0.18014	1.00	0.18014
15	Llevar caja a almacen (12 botellas de 1 Lt)	10.49	0.17480	1.00	0.17480

Fuente: Elaboración propia

De modo que, se puede detallar en la siguiente tabla de balance de línea, la cantidad de operarios que se necesita para cada actividad, teniendo una producción promedio en unidades por mes del proceso antes de su mejora. (Ver Tabla N° 25) (Ver Anexo 12: Formato del balance de línea)

Tabla N° 25: Balance de línea Pre

BALANCE DE LINEA (PRE)		Simulación 1			
Descripción de la operación		min/und	ope.	Unid/ Min	
Inicio (preparación del cilindro)					
1	Colocar el cilindro en el área de trabajo	0.005138	2		
2	Puesta de bomba de alcohol al cilindro	0.002982			
3	Colocar el cilindro en carreta	0.002080			
4	Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta y embudo	0.003867			
5	Colocar el filtro al embudo	0.000570			
6	Colocar botellas en mesa de trabajo	0.018791			
Embotellado					
7	Colocar la botella en el caño	0.279453			7.16
8	Colocar el embudo en la botella	0.104462			19.15
9	Llenado de botella de 1 lt	0.943462			2.12
10	Sacar el embudo de la botella	0.119701			16.71
11	Colocar la contratapa	0.226468			8.83
12	Colocar de tapa	0.187156		10.69	
Almacenado					
10	Sacar el embudo de la botella	0.425191	2	4.70	
11	Colocar la contratapa	0.180141		11.10	
12	Colocar de tapa	0.174798		11.44	
Minutos totales de operación		5.348523			
ciclo de control		0.943462			
Número total de operarios			4.00		
Total de minutos de línea		2.674261			
Tolerancias		16%			
Control de Ciclo Ajustado		1.12317			
Unidades x Hora		107			
Unidades x Turno		427			
Utilización		84.00%			
Unidades x Semana		1709			
Unidades x Mes		6838			

Fuente: Elaboración propia

Paso 7: Implementación de la Máquina

Por lo cual, después del análisis del proceso, se vio conveniente la adquisición de una máquina embotelladora semiautomática, en la cual se pueda realizar un mejora llenado del alcohol, generando así el aprovechamiento del tiempo y reduciendo las demoras. Esto impactará favorablemente en la productividad del proceso. (Ver Figura N° 23) (Ver Anexo 5: Ficha técnica de la máquina semiautomática) (Ver Anexo 6: Cotización de la máquina semiautomática)



Figura N° 23: Máquina embotelladora.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se implementó la máquina se hizo el diagrama de análisis del proceso mejorado para ver cuantas actividades ahora tiene el proceso. (Ver Tabla N° 26)

Tabla N° 26: Diagrama de análisis del proceso Post

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO								
ACTIVIDAD: EMBOTELLADO DE ALCOHOL		DIAGRAMA N°: 2		RESUMEN				
LUGAR: LINEA DE ENSAMBLE		HOJA N°: 2		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	TIEMPO (min)	
MÉTODO: ACTUAL/ <u>PROPUESTO</u>		FECHA: 25/01/2021		OPERACIÓN		4	0.82	
ELABORADO POR: CANALES MEDINA, MILTON / ORTEGA CHAPARREA, JUAN		APROBADO POR: SUB-GERENCIA		INSPECCIÓN		-		
				DEMORA		2	0.25	
				TRANSPORTE		3	0.04	
				ALMACENAMIENTO		-		
				COMBINADO		3	0.61	
ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO						OBSERVACIONES
								
1	Instalar el cilindro a la manguera de succión de la maquina							
2	Encender la maquina							
3	Llenar el tanque interno de la maquina							
4	Colocar en mesa de trabajo la tapa, contratapa, etiqueta							
5	Colocar las botellas en mesa de trabajo							
6	Colocar la botella en el inyector							
7	Llenar la botella de 1 lt.							
8	Colocar la contratapa							
9	Colocar la tapa							
10	Puesta de etiqueta							
11	Packing							
12	Llevar caja a estante (12 botellas de 1 Lt)							

Fuente: Elaboración propia

Paso 8: Balance de Línea Post

Después de la implementación de la máquina de embotellado, el analista a cargo empezó a realizar nuevas tomas de tiempos con los mismos formatos revisados anteriormente, notándose una disminución de actividades en la operación; ya que ahora el proceso es semiautomático, con la misma forma de trabajo y el mismo número de observaciones que se tomará para los meses a estudiar y su evaluación pertinente. (Ver Tabla N° 27)

Tabla N° 27: Toma de tiempo Post

ELEMENTOS	Tiempo Observado										Tobs Promedi	Valoración	Suplementos	Testandar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Inicio (Preparación del cilindro)														
Instalar de cilindro a la manguera de succión de la maquina	40.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.67	100%	0.16	47.18
Encender de la maquina	4.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.34	100%	0.16	5.03
Llenar de tanque interno de la maquina	45.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.89	100%	0.20	55.07
Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta	25.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.22	100%	0.16	29.26
Colocar las botellas en mesa de trabajo	125.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125.56	100%	0.16	145.65
											1.24			1.447 seg / botella
Embotellado														
Colocar la botella en el inyector	18.45	19.00	19.57	19.18	18.61	19.35	19.74	18.55	18.18	18.36	18.90	100%	0.16	21.92
Llenar la botella de 1 lt	17.34	17.86	18.40	18.03	17.49	18.19	18.55	17.44	17.09	17.26	17.76	100%	0.16	20.61
Colocar la contratapa	21.89	22.55	23.22	22.76	22.08	22.96	23.42	22.01	21.57	21.79	22.42	100%	0.16	26.01
Colocar la tapa	20.18	20.79	21.41	20.98	20.35	21.17	21.59	20.29	19.89	20.09	20.67	100%	0.16	23.98
											19.94			23.13 seg / botella
Almacenado														
Puesta de etiqueta	84.34	86.87	89.48	87.69	85.06	88.46	90.23	84.81	83.12	83.95	86.40	100%	0.16	25.06
Packing	16.45	16.94	17.45	17.10	16.59	17.25	17.60	16.54	16.21	16.37	16.85	100%	0.16	4.89
Llevar caja a estante (12 botellas de 1 Lt)	20.87	21.50	22.14	21.70	21.05	21.89	22.33	20.99	20.57	20.77	21.38	100%	0.20	2.14
											27.59			32.08 seg / botella
											Promedio Tobservado		48.77 seg / botella	
											Promedio Testandar		56.66 seg / botella	

Fuente: Elaboración propia

De la información obtenida, se procedió con el registro de los formatos para el balance de línea, siendo llenados de forma práctica y congregando todos los tiempos observados. Se realiza el cálculo del tiempo básico a fin de poder prepararlo para el balance de línea. (Ver Tabla N° 28)

Tabla N° 28: Toma de tiempo por actividad Post

Área: Embotellado de alcohol de 1 LT		Nombre Producto: Alcohol rectificado 96°			
Nombre Proceso: Línea de llenado de alcohol					
Nombre Operación	Tiempo Promedio (seg/unidad)	Tiempo Promedio (min/unid)	Valoración	Tiempo Básico	
Inicio (Preparación del cilindro)					
1	Instalar de cilindro a la manguera de succión de la maquina	0.21	0.00349	1.00	0.00349
2	Encender de la maquina	0.03	0.00042	1.00	0.00042
3	Llenar de tanque interno de la maquina	0.24	0.00393	1.00	0.00393
4	Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta	0.13	0.00225	1.00	0.00225
5	Colocar las botellas en mesa de trabajo	0.63	0.01058	1.00	0.01058
Operación					
6	Colocar la botella en el inyector	14.67	0.24445	1.00	0.24445
7	Llenar la botella de 1 lt	14.57	0.24281	1.00	0.24281
Almacenado					
8	Colocar la contratapa	23.34	0.38900	1.00	0.38900
9	Colocar la tapa	21.34	0.35559	1.00	0.35559
10	Puesta de etiqueta	21.68	0.36141	1.00	0.36141
11	Packing	4.36	0.07275	1.00	0.07275
12	Llevar caja a almacen (12 botellas de 1 Lt)	1.81	0.03013	1.00	0.03013

Fuente: Elaboración propia

Teniendo el tiempo básico en minutos por unidad, se procedió con el siguiente recuadro en donde se desarrolló el balance de línea con los tiempos promedios de cada actividad y los operarios necesarios para su ejecución. Demostrando así la mejoría del proceso. (Ver Tabla N° 29)

Tabla N° 29: Balance de línea Post

BALANCE DE LINEA (POST)		Simulación 2		
Descripción de la operación		min/und	ope.	Unid/ Min
Inicio (preparación del cilindro)				
1	Instalar de cilindro a la manguera de succion de la maquina	0.003493	1	
2	Encender de la maquina	0.000421		
3	Llenar de tanque interno de la maquina	0.003934		
4	Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contrata	0.002250		
5	Colocar las botellas en mesa de trabajo	0.010582		
Embotellado				
6	Colocar la botella en el inyector	0.244448		4.09
7	Llenar la botella de 1 lt	0.242813		4.12
Almacenado				
8	Colocar la contratapa	0.389000	2	5.14
9	Colocar la tapa	0.355588		5.62
10	Puesta de etiqueta	0.361407		5.53
11	Packing	0.072748		27.49
12	Llevar caja a estante (12 botellas de 1 Lt)	0.030126		66.39
Minutos totales de operación		2.925677		
ciclo de control		0.389000		
Número total de operarios			3.00	
Total de minutos de línea		1.716809		
Tolerancias		16%		
Control de Ciclo Ajustado		0.46310		
Unidades x Hora		130		
Unidades x Turno		518		
Utilización		84.00%		
Unidades x Semana		2073		
Unidades x Mes		8292		

Fuente: Elaboración propia

- Situación Después (Post Test)

Una vez desarrollado e implementado la oportunidad de mejora, se comenzó a calcular las unidades producidas por hora en los meses respectivos, obteniendo promedio del total, siguiendo el mismo procedimiento que la situación Pre-test, en donde se obtuvo una variación del indicador de unidades producidas para la muestra del 2019 en comparación con los resultados de la mejora implementada para la muestra del 2021, siendo esto gratificante para la empresa, impactando esto en un incremento de la productividad, en consecuencia suscita en un mayor ingreso económico para la empresa, esto gracias a la adquisición e implementación de la máquina semiautomática y aplicándose el balance de línea como herramienta de gestión.

Se puede observar mediante el gráfico, (Ver Figura N° 24), la mejora que se hizo en la actividad que más demoraba, ahora teniendo una línea balanceada.

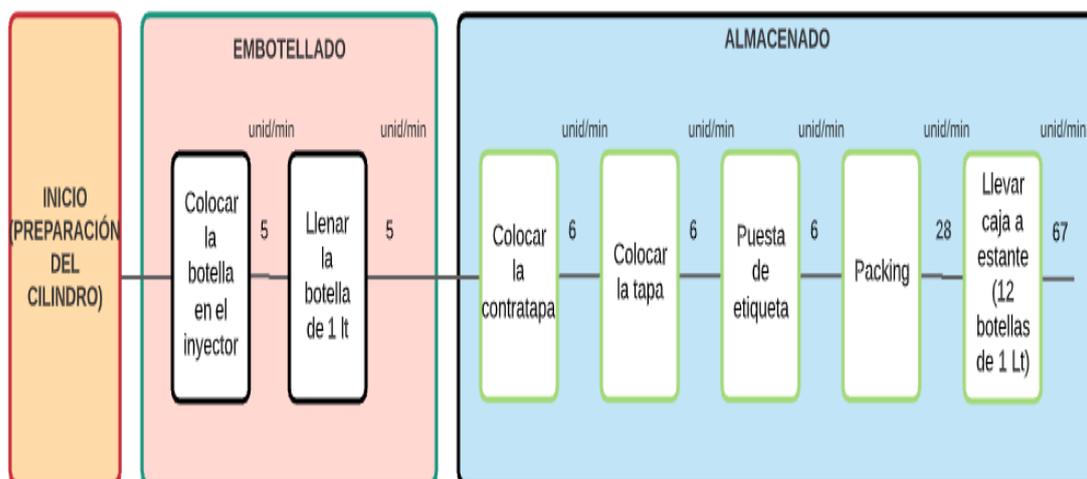


Figura N° 24: Diagrama del balance de línea Post

Fuente: Elaboración propia

- Muestra después

De modo que, se visualiza los datos promediados por cada mes y en comparación con la muestra Pre-test, se comprueba que hay mejores resultados. Teniendo como evidencia los logros que se alcanzaron en la presente investigación, para ello se presenta un cuadro con su respectiva muestra. (Ver Tabla N° 30)

Tabla N° 30: Datos Post Und/h-m

TIEMPO	VALOR variable dependiente
ENERO 2021	28.1352
FEBRERO 2021	28.3199
MARZO 2021	28.5023
ABRIL 2021	28.2615
MAYO 2021	28.3437
JUNIO 2021	28.5450
Pos-test Promedio	28.4 Und/H

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos para la Tabla N° 30 se obtuvieron de las siguientes tablas: Tabla N° 31, Tabla N° 32, Tabla N° 33, Tabla N° 34, Tabla N° 35, Tabla N° 36. Una vez obtenidos los tiempos estándar por día se procedió a rellenar los formatos expresados por mes, en donde se especifica por semanas tanto el tiempo observado como el tiempo estándar por unidad, teniendo como resultado un promedio general por mes de enero a junio de 2021.

Tabla N° 31: Datos Post-Test de Enero - Unid/ H-M

Ene-21

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	108.34	125.67	128.57
	MIERCOLES	113.44	131.59	
	VIERNES	110.74	128.46	
2	LUNES	110.82	128.55	127.38
	MIERCOLES	111.32	129.13	
	VIERNES	107.29	124.46	
3	LUNES	112.95	131.02	128.16
	MIERCOLES	110.63	128.33	
	VIERNES	107.87	125.13	
4	LUNES	111.40	129.22	127.70
	MIERCOLES	109.57	127.10	
	JUEVES	109.29	126.78	

Testandar Promedio	127.95	SEG / UND
	28.135	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{127.95 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 28.135 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 32: Datos Post-Test de Febrero - Unid/ H-M

Feb-21

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	112.75	130.79	130.33
	MIERCOLES	110.50	128.17	
	VIERNES	113.81	132.02	
2	LUNES	108.39	125.73	124.06
	MIERCOLES	105.14	121.96	
	VIERNES	107.31	124.48	
3	LUNES	107.69	124.92	126.17
	MIERCOLES	113.07	131.17	
	VIERNES	105.54	122.42	
4	LUNES	108.47	125.83	127.92
	MIERCOLES	109.55	127.08	
	JUEVES	112.81	130.86	

Testandar Promedio	127.12	SEG / UND
	28.320	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{127.12 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 28.320 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 33: Datos Post-Test de Marzo - Unid/ H-M

Mar-21

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	107.27	124.43	123.99
	MIERCOLES	105.12	121.94	
	VIERNES	108.28	125.60	
2	LUNES	108.49	125.85	122.92
	MIERCOLES	105.24	122.07	
	VIERNES	104.18	120.85	
3	LUNES	108.88	126.30	129.63
	MIERCOLES	114.32	132.62	
	VIERNES	112.04	129.96	
4	LUNES	108.74	126.14	128.68
	MIERCOLES	109.83	127.40	
	JUEVES	114.22	132.50	

Testandar Promedio	126.31	SEG / UND
	28.502	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{126.31 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 28.502 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 34: Datos Post-Test de Abril - Unid/ H-M

Abr-21

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	107.27	124.43	123.99
	MIERCOLES	105.12	121.94	
	VIERNES	108.28	125.60	
2	LUNES	108.49	125.85	122.92
	MIERCOLES	105.24	122.07	
	VIERNES	104.18	120.85	
3	LUNES	108.88	126.30	129.63
	MIERCOLES	114.32	132.62	
	VIERNES	112.04	129.96	
4	LUNES	108.74	126.14	128.68
	MIERCOLES	109.83	127.40	
	JUEVES	114.22	132.50	

Testandar Promedio	126.31	SEG / UND
	28.502	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{127.38 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 28.261 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 35: Datos Post-Test de Mayo - Unid/ H-M

May-21

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	110.63	128.33	129.65
	MIERCOLES	116.38	135.00	
	VIERNES	108.28	125.60	
2	LUNES	109.39	126.89	126.20
	MIERCOLES	110.70	128.42	
	VIERNES	106.27	123.28	
3	LUNES	109.55	127.08	127.92
	MIERCOLES	108.78	126.19	
	VIERNES	112.49	130.49	
4	LUNES	108.20	125.51	124.29
	MIERCOLES	106.04	123.00	
	JUEVES	107.20	124.35	

Testandar Promedio	127.01	SEG / UND
	28.344	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{127.01 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 28.344 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

Tabla N° 36: Datos Post-Test de Junio - Unid/ H-M

Jun-21

SEMANA	AREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DIAS			
1	LUNES	108.73	126.13	126.34
	MIERCOLES	106.77	123.86	
	VIERNES	111.23	129.03	
2	LUNES	110.77	128.49	130.88
	MIERCOLES	115.20	133.63	
	VIERNES	112.52	130.52	
3	LUNES	107.22	124.38	122.79
	MIERCOLES	104.54	121.27	
	VIERNES	105.79	122.72	
4	LUNES	107.85	125.11	124.46
	MIERCOLES	105.69	122.60	
	JUEVES	108.34	125.67	

Testandar Promedio	126.12	SEG / UND
	28.545	UND/ H

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la conversión de Segundos/Unidad a Unidad/Hora mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1 \text{ und}}{126.12 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hr}} = 28.545 \frac{\text{Unidad}}{\text{Hora}}$$

- **Objetivo específico 02:** Implementar las 5s para incrementar la productividad de la materia prima en la línea de llenado de alcohol.

- Situación Antes (Pre Test)

En esta investigación se desarrolló la segunda hipótesis específica, en este punto se analizó el problema de la productividad de la materia prima, donde se identificó que en el proceso tenía mucho desorden, carecía de una adecuada clasificación de productos, un mal almacenamiento de las botellas, deficiente iluminación, pérdida de materia prima por evaporación a causa del mal manejo de ello, entre otros. Todos estos problemas encontrados afectan la productividad; encontrándose botellas con suciedad por dentro, botellas malogradas o con golpes listas para ser vendidas y otras en proceso de producción que al corto o mediano plazo convertirían en un reproceso a causa de la falta de orden en el área. En la Figura N° 25 se muestra el proceso a estudiar:

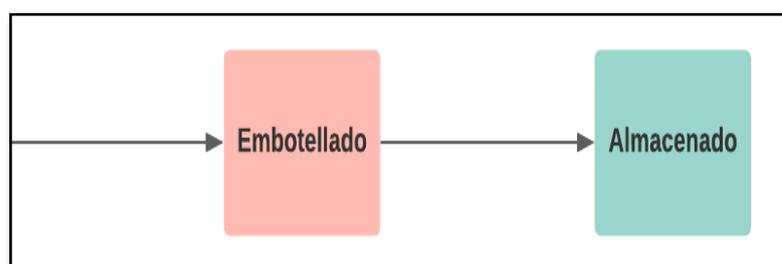


Figura N° 25: Descripción del proceso a estudiar.

Fuente: Elaboración propia

- Muestra antes

Para el muestreo se midió en base a los 6 primeros meses del año 2019, la cual fue una data confiable brindada por la empresa respecto a la cantidad de materia comprada por mes y las unidades disponibles para la venta. Empleando los formatos que fueron registrados por mes, de esa forma ordenando la información se identificó que existe en promedio un 15% de pérdida de materia prima, de donde se evidencia la existencia de dicho problema descrito anteriormente, conforme a la información brindada solo debe existir del 2 % al 3% de pérdida de materia prima a consecuencia de la evaporación. Estos datos han sido brindados por la empresa siendo confiable y validó para el presente estudio.

Los datos obtenidos para el Pre-test se pueden visualizar en la siguiente tabla, para el desarrollo de la variable y encontrar su mejora. (Ver Tabla N° 37)

Tabla N° 37: Datos Pre-Test Materia Prima

TIEMPO	VALOR variable dependiente
ENERO 2019	0.8475
FEBRERO 2019	0.8512
MARZO 2019	0.8443
ABRIL 2019	0.8519
MAYO 2019	0.8489
JUNIO 2019	0.8505
Pre-test Promedio	0.8 Up/Ump

Fuente: Elaboración propia

Se muestra la entrada y salidas de alcohol etílico de 96° que se realizó de enero a junio para el año 2019 en la Tabla N° 38:

Tabla N° 38: Enero a Junio Pre-test Materia prima

PERIODO 2019 ENERO - JUNIO					
MES	PRODUCTO	N° DE LOTE	ENTRADAS (LT)	SALIDAS (Bt de 1 lt)	INDICADOR (Up/Ump)
ENERO	Alcohol etílico 96°	201901	7200	6102	0.8475
FEBRERO	Alcohol etílico 96°	201902	6800	5788	0.8512
MARZO	Alcohol etílico 96°	201903	7600	6417	0.8443
ABRIL	Alcohol etílico 96°	201904	7200	6134	0.8519
MAYO	Alcohol etílico 96°	201905	7200	6112	0.8489
JUNIO	Alcohol etílico 96°	201906	7400	6294	0.8505

Fuente: Elaboración propia

El indicador UP (unidades producidas) / UMP (unidades de materia prima) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador } \left(\frac{Up}{Ump} \right) = \frac{\text{Entradas (Lt)}}{\text{Salidas (Lt)}}$$

En la Tabla N° 39 de defectos, se muestra la pérdida de materia prima en la presentación de alcohol 1 Lt. con un porcentaje promedio del 15% de la producción total.

Tabla N° 39: Defectos Pre-test Materia prima

DEFECTOS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	UND	%										
Evaporación	338	4.69%	229	3.37%	414	5.45%	321	4.46%	268	3.72%	284	3.84%
Botellas con suciedad por dentro	344	4.78%	362	5.32%	364	4.79%	322	4.47%	375	5.21%	387	5.23%
Botellas malogradas o con golpes	416	5.78%	421	6.19%	405	5.33%	423	5.88%	445	6.18%	435	5.88%
TOTAL PERDIDA MATERIA PRIMA	1098	15.25%	1012	14.88%	1183	15.57%	1066	14.81%	1088	15.11%	1106	14.95%

Fuente: Elaboración propia

- Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

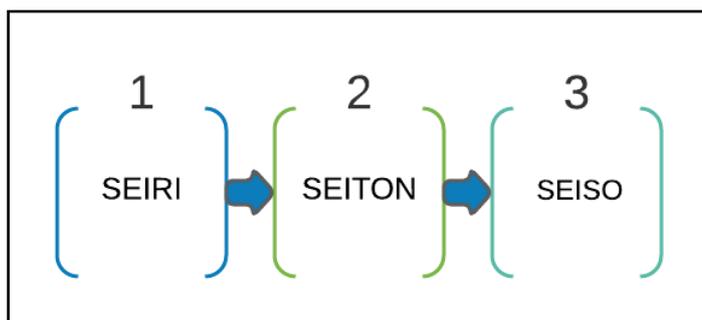


Figura N° 26: Aplicación de las 3'S

Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 26 se visualiza la secuencia de la aplicación de la teoría (3'S), explicado a continuación paso por paso:

Paso 1: Seiri (Clasificación)

Para iniciar la implementación se realizó una capacitación en relación a la primera "S", de modo que se pueda absolver cualquier duda y quede entendida en toda el área. Se inició con la introducción a los términos y definiciones, el desarrollo de las actividades en relación a "Seiri" y se concluyó exponiendo los beneficios de las 5'S a los trabajadores y al gerente general mediante ejemplos y casos prácticos que sirvan para involucrarlos y comprometerlos con su participación en el desarrollo de esta herramienta. Se debe entender la

definición de Seiri como: Retirar lo que es útil de lo que no sirve y expulsar este último.

Para la implementación de Seiri se tienen que seguir los siguientes pasos:

- Listar los inventarios de los elementos o herramientas y equipos útiles.
- Listar los elementos o herramientas y equipos que ya no son empleados en el área de trabajo.
- Expulsar o botar lo encontrado en el segundo listado.

Se elaboró el listado de los elementos que se encontraban en el almacén, las cuales se encontró productos de distintos tipos que son descritos en la Tabla N° 40.

Tabla N° 40: Distribución Actual del almacén

Correlativo	Producto	Almacén
1	Colorantes	1
2	Reactivos	1
3	Balanzas	1
4	Microscopios	1
5	Equipos para laboratorio patológico	1
6	Alcoholes	1
7	Agua destilada	1
9	Tapas, contratapas, etiquetas, cajas y botellas.	1

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se identificaron los elementos que se encontraban en el almacén, se observó la manera en la que estaba distribuida, además de las funciones que estas tienen y la importancia de ser reubicados o removidos para solucionar el desorden en que se encontraban. Debido a que los siete tipos de productos hallados estaban mal distribuidos en el área, lo cual perjudicaba la continuidad del proceso.

Se empieza a realizar el primer paso de clasificación, que consiste en eliminar del área de trabajo todo aquello que no agrega valor para el normal desarrollo del proceso dentro del almacén. Para lo cual, se realizó un análisis en el área que implicó separar lo que es útil de lo que no sirve.

Se realizó un registro donde se detallan los elementos o equipos que deben ser descartados en el área, esto debido a que no eran de utilidad o estaban inoperativos, además de equipos incompletos o en mal estado. El detalle de estos elementos se describe en la Tabla N° 41.

Tabla N° 41: Elementos Innecesarios

Producto	Presentación	Marca	Und	Ubicación
Balanza de precisión	Incompleto	dlab	1	A1
Balanza Analítica	Incompleto	dlab	1	A1
Estereoscopio	Incompleto	motic	1	A1
Camara microscopio	Mal estado	motic	3	A1
Laminas cubre objetos	Mal estado	lupetec	300	A1
Tubos para microcentrífuga	Caja 25 und	citotest	23	A1
Tubos para PCR 0.2 ml	Caja 25 und	citotest	14	A1
Tubos para PCR 0.5 ml	Caja 25 und	citotest	25	A1
Tubos para PCR 0.6 ml	Caja 25 und	citotest	34	A1
Agitadores Magneticos	Incompleto	lupetec	3	A1
Laminas con carga (+)	Caja 72 und	lupetec	9	A1
Plastilinas para capilares	Caja 10 und	lupetec	14	A1
Micropipetas de rango fijo	Mal estado	citotest	6000	A1
Tips con filtro	Bolsa 1000 und	axygen	17	A1

Fuente: Elaboración propia.

Ya identificados los equipos y elementos se realizó la eliminación de estos, lo cual hizo que se incrementara el espacio en el área. De modo que, los elementos propios de un almacén como herramientas, pallets, materiales para despacho fueron reordenados y otros desechados por su condición o estado, a fin de que se optimice el desempeño del almacén.

Los beneficios obtenidos son:

- Mayor espacio.
- Control de las existencias.
- Reducción de pérdidas de componentes de los equipos.

Posteriormente se elaboraron tarjetas de identificación para estos elementos descartados que se encuentran en la lista. La tarjeta se realizó de color rojo para su rápida identificación ya que es un color llamativo y restrictivo.

Se categorizó los equipos y productos mediante estos criterios:

- Equipos en mal estado / rotos / no completos
- Equipos que se encuentran en el almacén sin una función específica

- Equipos separados según sus características
- Equipos cuyo destino no está del todo claro
- Equipos cuyo valor no está definido

Se elabora las tarjetas rojas tomando en cuenta los datos antes registrados. Posteriormente se les asigna la tarjeta a todos los elementos registrados en la lista de descartados. Como objeto práctico se muestra a manera de ejemplo una tarjeta roja empleada para uno de los equipos en dicha lista. (Ver Figura N° 27)

N°1

TARJETA ROJA

Fecha: 03/02/2021

Area: Almacén 1

Ítem: Balanza de precisión

Cantidad: 1 und

Acción sugerida

	Reubicar
	Reparar
	Eliminar
	Reciclar
x	Agrupar en depósito

Observación: El equipo está incompleto pero cuenta con piezas útiles

Fecha límite de acción: 10/02/2021

Figura N° 27: Tarjeta de identificación – Balanza de precisión.
Fuente: Elaboración propia.

Se realizó este mismo procedimiento para los elementos restantes en la lista por lo que se tomó la acción correctiva para su nueva ubicación de los equipos y se procedió a eliminar, reparar o reciclar.

Luego se aplicó un formato para evaluar y realizar el diagnóstico respectivo a la implementación de la herramienta de mejora. Este diagnóstico está detallado el antes y el después de la implementación de la primera “S”, según el formato mostrado en la siguiente Tabla N° 42.

Tabla N° 42: Diagnóstico Seiri (Clasificación)

0	1	2	3	4
Nada	Malo	Bien	Muy Bien	Excelente

Artículos de evaluación		Evaluación	
1. Clasificar (Antes)		ANTES	DESPUES
CLASIFICAR	(1) Existen materiales, productos en proceso o productos terminados innecesarios	1	3
	(2) Existen máquinas o equipos innecesarios	1	4
	(3) Existen dispositivos, herramientas, plantillas o mobiliario innecesario	2	3
	(4) Están identificados los objetos innecesarios (Ejm.: tarjetas rojas)	0	4
	(5) Se aplican criterios claros para identificar objetos innecesarios	1	3
SUBTOTAL		5	17
		25%	85%

Evaluación	A	B	C	D	E
Total	>80%	>65%	>50%	>35%	<=35%
Puntaje Máximo	20				

Fuente: Elaboración propia

Se concluye, que la suma de los valores de la columna antes era de 5, mientras que los de la columna después son de 16. La implementación perfecta suma 20, según la figura. Por consiguiente, se obtiene unos indicadores de 25% y de 85% respectivamente, viendo una mejora del 60% en el formato de diagnóstico Seiri.

Se muestra el cronograma de la implementación de la 1ª en la Tabla N° 43.

Tabla N° 43: Cronograma implementación 1era "S"

ACTIVIDAD	DURACIÓN	MES 1				MES 2			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Preparación	4 SEM								
Toma de datos	1 semana								
Elaboración de formatos y procesamiento de data	1 semana								
Identificación de problemas (Formatos diagnostico Pre)	1 semana								
Capacitación a todo personal	1 semana								
Implementación de la 1era "S": Seiri	6 SEM								
Capacitación 1era "S"	1 semana								
Elaboración de inventarios de los equipos	2 semanas								
Elaboración de tarjetas rojas	1 semana								
Utilización de los identificadores visuales para clasificar a los productos	1 semana								
Diagnostico Post 1era "S"	1 semana								

Fuente: Elaboración Propia

Paso 2: Seiton (Organización)

Para la implementación de Seiton es necesario saber que se describe como la ubicación correcta y oportuna para identificar los objetos o elementos que se requieran en un momento determinado.

Los pasos a seguir para la implementación fueron:

- Situar los equipos y elementos útiles.
- Realizar una verificación de los equipos para prevenir una incorrecta manipulación.
- Para asegurar la calidad de los equipos, estos deben estar situados en ambientes que no afecten su funcionalidad.
- Reducir el tiempo de búsqueda incrementará la eficacia.
- Documentar mediante procedimientos para que estas tareas se estandaricen.

También se observó que cotidianamente se ve afectado el desempeño del almacén por movimientos o desplazamientos innecesarios de equipos y materiales. Identificándose así, una gran inversión de tiempo para la búsqueda de equipos y materiales por parte de los operarios y en consecuencia impactando negativamente en la productividad.

Para poder delimitar el orden correcto de los equipos se analizó la frecuencia con la que se realizan los movimientos o índice de rotación de estos, a continuación, se muestra la frecuencia de requerimiento de los equipos por tipo en la Tabla N° 44.

Tabla N° 44: Índice de rotación

Tipo de Producto	Índice de rotación	Acción
Colorantes	Una vez por semana	Posicionar en almacén de laboratorio
Reactivos	Una vez por semana	Posicionar en almacén de laboratorio
Balanzas	Una vez cada 15 días	Posicionar en almacén 2
Microscopios	Una vez cada 15 días	Posicionar en almacén 2
Equipos para laboratorio patológico	Una vez al mes	Posicionar en almacén 2
Alcoholes	Cinco veces a la semana	Posicionar cerca a despacho
Agua destilada	Cinco veces a la semana	Posicionar cerca a despacho
Tapas, contratapas, etiquetas, cajas y botellas.	Cinco veces a la semana	Posicionar cerca al área de embotellado

Fuente: Elaboración propia

Luego de establecer las frecuencias de uso, se definió las ubicaciones determinadas para situar los equipos y materiales en función a su frecuencia. Se detalla en la Tabla N° 45.

Tabla N° 45: Distribución propuesta.

Correlativo	Producto	Almacén
1	Colorantes	Almacén de laboratorio
2	Reactivos	Almacén de laboratorio
3	Balanzas	Almacén 2
4	Microscopios	Almacén 2
5	Equipos para laboratorio patológico	Almacén 2
6	Alcoholes	Almacén 1
7	Agua destilada	Almacén 1
8	Tapas, contratapas, etiquetas, cajas y botellas.	Almacén 1

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se procedió a ubicar cada tipo de producto en los ambientes propuestos, considerando la frecuencia de pedidos de los productos para un oportuno despacho.

El alcohol y el agua destilada tiene un alto índice de rotación, por lo que estos se ubicaron cerca al despacho.

También se consideró el volumen que ocupaban los microscopios, balanzas y equipos para laboratorio patológico por lo cual se propuso ubicarlos en el

almacén N° 2 que se encuentra en el segundo nivel y que estaba inhabilitado por falta de limpieza y orden.

Así también se reubicó los colorantes y reactivos que se encontraban en el almacén y fueron ubicados en el almacén de laboratorio donde corresponden. Estos llegaron a quedarse en el almacén 1 por falta de orden ya que la mayoría de estos productos fueron dejados ahí por devolución, cambios o por errores de despacho.

A continuación, se muestra el almacén de los equipos y elementos antes de su mejoría, en la Figura N° 28:



Figura N° 28: Almacén 1 – Equipos y elementos posición incorrecta.

Fuente: La empresa en estudio

Después se procedió a ubicar las balanzas, microscopios y equipos para laboratorio patológico en el almacén 2 como se muestra en la Figura N° 29.



Figura N° 29: Almacén 2 - Balanzas, microscopios y equipos para laboratorio patológico.

Fuente: La empresa en estudio

Finalmente se procedió a ubicar los alcoholes, agua destilada y demás elementos para su embotellado en el almacén 1 junto con la máquina que se implementó y cerca del despacho como se muestra en la Figura N° 30.



Figura N° 30: Almacén 1 – Alcoholes, agua destilada y elementos para su embotellado.

Fuente: La empresa en estudio

Luego de ordenar y ubicar todo lo enlistado, se empleó el formato de diagnóstico, con la finalidad de evaluar el impacto que tuvo la implementación de la mejora propuesta, en donde se visualiza la muestra del antes y después en la siguiente Tabla N° 46.

Tabla N° 46: Diagnóstico Seiton (Organización)

0	1	2	3	4
Nada	Malo	Bien	Muy Bien	Excelente

Artículos de evaluación		Evaluación	
2. Ordenar		ANTES	DESPUES
ORDENAR	(1) Los lugares en donde se colocan los objetos están diseñados adecuadamente para cumplir con el requisito de ser un lugar específico (Ejm.: siluetas)	1	2
	(2) Los lugares en donde se colocan los objetos están adecuadamente identificados (Ejm.: rótulos)	1	3
	(3) Se usan líneas trazadas en el piso para delimitar pasillos, áreas de trabajo y la ubicación de máquinas, equipos, mesas, muebles, estantes, etc.	0	2
	(4) Existen objetos colocados en los pasillos (materiales, herramientas, productos en proceso, productos terminados, máquinas, etc)	0	3
	(5) Se usan letreros para identificar las áreas o procesos de trabajo (secciones)	1	3
	(6) Es fácil visualizar la ubicación de los objetos (Ejm.: uso de materiales transparentes)	1	3
	(7) La ubicación de los extintores está claramente identificado, así como su zona de seguridad en el piso y el acceso está bien diseñado	4	4
	(8) Se tiene identificado el contenido del botiquin, se cuenta con lo definido y el acceso está bien diseñado	3	4
	(9) Se tiene claramente identificado la responsabilidad por el cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común	2	3
	(10) Se cuenta con lugares adecuados para que los colaboradores guarden sus pertenencias personales	2	3
SUBTOTAL		15	30
		38%	75%

Evaluación	A	B	C	D	E
Total	>80%	>65%	>50%	>35%	<=35%

Fuente: Elaboración propia.

De esto se concluye, que la suma de los valores para la situación antes, suman 15; mientras que la situación después suma 30. La implementación perfecta suma 40, según este formato. Por consiguiente, se obtiene unos indicadores de 38% y de 75% respectivamente, obteniéndose una mejora del 37% en el diagnóstico Seiton.

Se muestra el cronograma de la implementación en la Tabla N° 47:

Tabla N° 47: Cronograma implementación 2da “S”

ACTIVIDAD	DURACIÓN	MES 1				MES 2				MES 3			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Preparación	4 SEM												
Toma de datos	1 semana	■											
Elaboración de formatos y procesamiento de data	1 semana		■										
Identificación de problemas (Formatos diagnostico Pre)	1 semana			■									
Capacitación a todo personal	1 semana				■								
Implementación de la 1era "S": Seiri	6 SEM												
Capacitación 1era "S"	1 semana				■								
Elaboración de inventarios de los equipos	2 semanas					■	■						
Elaboración de tarjetas rojas	1 semana						■						
Utilización de los identificadores visuales para clasificar a los productos	1 semana							■					
Diagnostico Post 1era "S"	1 semana								■				
Implementación de la 2da "S": Seiton	5 SEM												
Capacitación 2da "S"	1 semana								■				
Estudio de la frecuencia de requerimientos de los equipos	1 semana									■			
Posicionamiento de los equipos según criterios detallados	1 semana										■		
Elaboración de procedimientos rutinarios	1 semana											■	
Diagnostico Post 2da "S"	1 semana												■

Fuente: Elaboración Propia

Paso 3: Seiso (Limpieza)

Se procedió a implementar la tercera “S” conocida como el nombre de Seiso, que se define como “Limpiar o Limpieza”. Para poder explicar su implementación se debe conocer y detallar algunos inconvenientes suscitados en el almacén:

- El almacén era un área incómoda para la labor de los trabajadores afectando también a los recursos e insumos para la producción.
- Los clientes encontraban sucios los productos finales, debido a que el almacén no se encontraba aseado, generando una baja una mala percepción del cliente hacia la empresa.
- Una vez analizados estos inconvenientes generados por falta de la implementación de Seiso se detalla el procedimiento a seguir:
- Para dar inicio se comenzó con limpiar todos los equipos y elementos del área para que se mantengan listo para su uso o venta, dando una presentación adecuada.
- Se realizó una charla con los trabajadores del área para implantar la idea de “lo que se ensucia, se limpia al acto” para poder delegar responsabilidades a los trabajadores, para mantener los equipos limpios y que si se ensucia se tiene que limpiar y dejarlo como lo encontró. Además,

se designó los encargados de velar y supervisar la limpieza de los equipos para cada día.

- Por último, se evaluó de manera minuciosa los equipos para comprobar su funcionalidad para poder restaurarlos y si no es posible esto, tomar una acción correctiva y eliminarlos.

Si bien es cierto la limpieza de las áreas comunes está asignada a un trabajador de limpieza, también se inculcó que los usuarios del almacén deben ser los primeros en realizar actividades de buenos hábitos de higiene y aseo, esto en junto con sus actividades asignadas dentro del horario de trabajo.

A continuación, se muestra cómo se designó a los encargados del almacén para que puedan velar y supervisar diariamente la limpieza y mantenimiento de los equipos en la siguiente Tabla N° 48.

Tabla N° 48: Programa de Supervisión de limpieza

Día	Encargado	Almacén 1	Almacén 2	Almacén laboratorio	Oficina
Lunes	Colaborador 1 y 2	x			
Martes	Colaborador 3		x		
Miércoles	Colaborador 4	x			
Jueves	Colaborador 5				
Viernes	Colaborador 6	x			x
Sábado	Colaborador 7			x	

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el programa de limpieza tomando las acciones correspondientes:

- Mantener limpio los ambientes
- Verificar el estado de los productos finales
- Verificar la existencia de materiales de limpieza en cada área
- Que el encargado de limpieza cuente con EPPS
- Que se utilice los materiales de limpieza en los almacenes que corresponda
- Constatar la limpieza de forma diaria.

Para finalizar, se empleó el formato de diagnóstico, con la finalidad de evaluar el impacto que tuvo la implementación de la mejora propuesta, en donde se visualiza la muestra del antes y después en la siguiente Tabla N° 49.

Tabla N° 49: Diagnóstico Seiso (Limpieza)

0	1	2	3	4
Nada	Malo	Bien	Muy Bien	Excelente

Artículos de evaluación		Evaluación	
		ANTES	DESPUES
3. Limpiar			
LIMPIAR	(1) Existen desperdicios de materiales o líquidos en el suelo	1	4
	(2) Existe polvo o partículas en el piso, en los productos en proceso, en las máquinas, en los muebles, etc	1	3
	(3) Existe suciedad en las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc. (Ejm.: pegamento, pintura)	1	3
	(4) Los colores de los uniformes o ropas de trabajo facilitan la identificación visual de las fuentes de suciedad (colores claros)	3	3
	(5) Las estaciones de trabajo y su ubicación están bien diseñados, de tal forma que la limpieza sea fácil	2	3
	(6) Las paredes, ventanas y techos están bien pintados y limpios	2	2
	(7) Cada trabajador es responsable de mantener limpio su puesto de trabajo, sus máquinas, sus herramientas, etc.	0	4
	(8) Se sabe quién es responsable de mantener limpio todas las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.), por medio de rótulos, mapas de limpieza, roles de limpieza, etc.	0	4
	(9) Se tienen los implementos para realizar limpieza y aseo personal suficientes y en buen estado	1	3
	(10) Los baños se mantienen limpios	2	4
SUBTOTAL		13	33
		33%	83%

Evaluación	A	B	C	D	E
Total	>80%	>65%	>50%	>35%	<=35%
Puntaje Máximo	40				

Fuente: Elaboración propia.

De esto se concluye, que la suma de los valores para la situación antes, suma 13; mientras que la situación después suma 33. La implementación perfecta suma 40, según este formato. Por consiguiente, se obtiene unos indicadores de 33% y de 83% respectivamente, obteniéndose una mejora del 50% en el diagnóstico Seiso.

Se muestra el cronograma de la implementación en la Tabla N° 50. (Ver Anexo 4: Cronograma de la Implementación de las 3'S)

Tabla N° 50: Cronograma de implementación 3era "S"

ACTIVIDAD	DURACIÓN	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Preparación	4 SEM																
Toma de datos	1 semana	■															
Elaboración de formatos y procesamiento de data	1 semana		■														
Identificación de problemas (Formatos diagnóstico Pre)	1 semana			■													
Capacitación a todo personal	1 semana				■												
Implementación de la 1era "S": Seiri	6 SEM																
Capacitación 1era "S"	1 semana			■													
Elaboración de inventarios de los equipos	2 semanas				■	■											
Elaboración de tarjetas rojas	1 semana					■											
Utilización de los identificadores visuales para clasificar a los productos	1 semana						■										
Diagnostico Post 1era "S"	1 semana							■									
Implementación de la 2da "S": Seiton	5 SEM																
Capacitación 2da "S"	1 semana							■									
Estudio de la frecuencia de requerimientos de los equipos	1 semana								■								
Posicionamiento de los equipos según criterios detallados	1 semana									■							
Elaboración de procedimientos rutinarios	1 semana										■						
Diagnostico Post 2da "S"	1 semana											■					
Implementación de la 3era "S": Seiso	5 SEM																
Capacitación 3era "S"	1 semana											■					
Limpieza de todos los equipos y las áreas de almacén	1 semana												■				
Establecer programas de limpieza	1 semana													■			
Elaboración de contramedidas para evitar la suciedad	1 semana							■							■		
Diagnostico Post 3era "S"	1 semana															■	

Fuente: Elaboración Propia

- Situación Después (Post Test)

Una vez hecho la implementación de estas 3'S se comenzó a calcular las unidades disponibles para la venta, dando una cantidad promedio del 2.6% de pérdida de materia prima cumpliendo con el objetivo inicial, recordando que ésta pérdida se genera por evaporación ya que alcohol es un producto muy volátil, siguiendo la metodología empleada en el proceso del Pre-test, obteniendo una variación entre los meses de enero a junio del 2019 con respecto a la mejorada enero a junio del 2021, demostrándose así un incremento en la productividad.

- Muestra después

En resumen, se puede visualizar los datos promedio por cada mes dando un porcentaje más favorable en comparación del estudio Pre-test, reduciéndose así el impacto de los problemas anteriormente descritos. Se presentan los logros a nivel cuantitativo que se alcanzaron en la presente investigación. (Ver Tabla N° 51)

Tabla N° 51: Datos Post-Test Materia Prima

TIEMPO	VALOR variable dependiente
ENERO 2021	0.9740
FEBRERO 2021	0.9774
MARZO 2021	0.9718
ABRIL 2021	0.9765
MAYO 2021	0.9729
JUNIO 2021	0.9723
Pos-test Promedio	1.0 Up/Ump

Fuente: Elaboración propia

Se muestra la entrada y salidas de alcohol etílico de 96° que se realizó de enero a junio para el año 2021 en la Tabla N° 52:

Tabla N° 52: Enero a Junio Post-test Materia prima

PERIODO 2021 ENERO - JUNIO					
MES	PRODUCTO	N° DE LOTE	ENTRADAS (LT)	SALIDAS (Bt de 1 lt)	INDICADOR (Up/Ump)
ENERO	Alcohol etílico 96°	202101	9000	8766	0.974
FEBRERO	Alcohol etílico 96°	202102	9400	9188	0.977
MARZO	Alcohol etílico 96°	202103	9000	8746	0.972
ABRIL	Alcohol etílico 96°	202104	9600	9374	0.976
MAYO	Alcohol etílico 96°	202105	10000	9729	0.973
JUNIO	Alcohol etílico 96°	202106	9000	8751	0.972

Fuente: Elaboración propia

El indicador UP (unidades producidas) / UMP (unidades de materia prima) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador } \left(\frac{Up}{Ump} \right) = \frac{\text{Entradas (Lt)}}{\text{Salidas (Lt)}}$$

En la Tabla N° 53 de defectos, se muestra la pérdida de materia prima en la presentación de alcohol 1 LT con un porcentaje promedio del 3% de la producción total.

Tabla N° 53: Defectos Post-test Materia prima

DEFECTOS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	UND	%										
Evaporación	197	2.19%	186	1.98%	226	2.51%	199	2.07%	245	2.45%	226	2.51%
Botellas con suciedad por dentro	21	0.23%	16	0.17%	12	0.13%	14	0.14%	12	0.12%	8	0.09%
Botellas malogradas o con golpes	16	0.18%	10	0.11%	16	0.17%	13	0.13%	14	0.14%	15	0.17%
TOTAL PERDIDA MATERIA PRIMA	234	2.60%	212	2.26%	254	2.82%	226	2.35%	271	2.71%	249	2.77%

Fuente: Elaboración propia

- **Objetivo específico 03:** Implementar un balance de línea para incrementar la productividad de la mano de obra en la línea de llenado de alcohol.

- Situación Antes (Pre Test)

En esta investigación se desarrolló la tercera hipótesis específica, en este punto se analizó la problemática en relación a la mano de obra y el impacto la productividad, donde se identificó que durante la ejecución del trabajo se originaron tiempos muertos por algunos operarios debido a una mala asignación de carga de trabajo. Estos problemas encontrados impactan negativamente en el indicador de unidades producidas por hora hombre, teniendo una baja productividad generado por este desorden en el área.

- Muestra antes

Para el muestreo se midió en base a los 6 primeros meses del año 2019, para este muestreo se utilizó una data recabada que estará expresado en unidades producidas por hora hombres. Empleando los formatos que se realizaron por mes, de esa forma se ordenó la información y se identificó que se necesitó un balance de línea para poder reubicar a los operarios y ver si la cantidad de estos era la correcta, generando una evidencia para el problema. Estos datos han sido brindados por la empresa siendo confiable y validó para su posterior estudio.

Los datos obtenidos para el Pre-test se pueden visualizar en la Tabla N° 54, continuando con el desarrollo de la variable para su mejora.

Tabla N° 54: Datos Pre-test Horas Hombre

TIEMPO	VALOR variable dependiente
ENERO 2019	26.6400
FEBRERO 2019	26.6525
MARZO 2019	26.6288
ABRIL 2019	26.6400
MAYO 2019	26.6400
JUNIO 2019	26.6342
Pre-test Promedio	26.6 Up/h-h

Fuente: Elaboración propia

Se muestra la cantidad de operarios y las horas trabajadas para la producción que se realizó de enero a junio para el año 2019 en la Tabla N° 55:

Tabla N° 55: Indicador Pre-test Hora Hombre

PERIODO 2019 ENERO - JUNIO					
MES	PRODUCTO	UNIDADES PRODUCIDAS	OPERARIOS	HORAS TRABAJADAS	INDICADOR (Up/H-H)
ENERO	Alcohol etílico 96°	6660	4	250	26.640
FEBRERO	Alcohol etílico 96°	6290	4	236	26.653
MARZO	Alcohol etílico 96°	7030	4	264	26.629
ABRIL	Alcohol etílico 96°	6660	4	250	26.640
MAYO	Alcohol etílico 96°	6660	4	250	26.640
JUNIO	Alcohol etílico 96°	6845	4	257	26.634

Fuente: Elaboración propia

El indicador Up (unidades producidas) /H-H (hora-hombre) se calculó mediante la siguiente formula:

$$\text{Indicador } \left(\frac{Up}{HH} \right) = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas trabajadas}}$$

La cantidad de horas trabajadas en total por los 4 operarios fue brindada por la empresa.

- Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

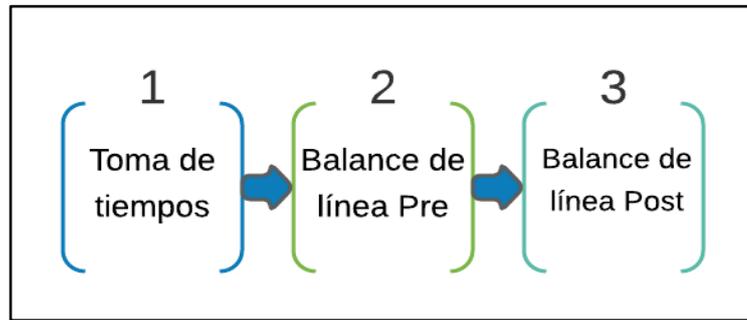


Figura N° 31: Aplicación de la teoría (tercera variable)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 31 se visualiza la secuencia de la aplicación de la teoría de la tercera variable, explicado a continuación paso por paso:

Paso 1: Toma de tiempos

Para dar comienzo al estudio, se tomó como referencia el estudio de tiempo que se realizó y utilizó para la primera variable; ya que es para el mismo proceso. (Ver Tabla N° 17)

Paso 2: Balance de Línea Pre

Se realizó un primer balance de línea del proceso, dando como resultado que se requerirá de 4 operarios más para su funcionamiento y que las actividades del proceso estaban mal distribuidas, además de esto había que tomar en cuenta que se había implementado una máquina para el llenado de las botellas y que había que hacer un rebalanceo de la cantidad de operarios para poder cubrir la producción de la máquina y así lograr que el proceso sea continuo. (Ver Tabla N° 56)

Tabla N° 56: Tiempos Balance de Línea Pre

BALANCE DE LINEA (PRE)		Simulación 1		
Descripción de la operación		min/und	ope.	Unid/ Min
Inicio (preparación del cilindro)				
1	Colocar el cilindro en el área de trabajo	0.005138	2	
2	Puesta de bomba de alcohol al cilindro	0.002982		
3	Colocar el cilindro en carreta	0.002080		
4	Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contratapa, etiqueta y embudo	0.003867		
5	Colocar el filtro al embudo	0.000570		
6	Colocar botellas en mesa de trabajo	0.018791		
Embotellado				
7	Colocar la botella en el caño	0.279453		7.16
8	Colocar el embudo en la botella	0.104462		19.15
9	Llenado de botella de 1 lt	0.943462		2.12
10	Sacar el embudo de la botella	0.119701		16.71
11	Colocar la contratapa	0.226468		8.83
12	Colocar de tapa	0.187156		10.69
Almacenado				
10	Sacar el embudo de la botella	0.425191	2	4.70
11	Colocar la contratapa	0.180141		11.10
12	Colocar de tapa	0.174798		11.44
Minutos totales de operación		5.348523		
ciclo de control		0.943462		
Número total de operarios			4.00	
Total de minutos de línea		2.674261		
Tolerancias		16%		
Control de Ciclo Ajustado		1.12317		
Unidades x Hora		107		
Unidades x Turno		427		
Utilización		84.00%		
Unidades x Semana		1709		
Unidades x Mes		6838		

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Balance de Línea Post

Se realizó un segundo balance de línea con la máquina ya implementada y se reordenó las actividades del proceso llegando a la conclusión que solo se necesita 1 operario para el manejo de la máquina y 2 operarios que van a realizar el almacenado; reduciéndose así la cantidad de 1 operario en el proceso. (Ver Tabla N° 57)

Tabla N° 57: Tiempos Balance de Línea Post

BALANCE DE LINEA (POST)		Simulación 2		
Descripción de la operación		min/und	ope.	Unid/ Min
Inicio (preparación del cilindro)				
1	Instalar de cilindro a la manguera de succion de la maquina	0.003493	1	
2	Encender de la maquina	0.000421		
3	Llenar de tanque interno de la maquina	0.003934		
4	Colocar en la mesa de trabajo de tapa, contrata	0.002250		
5	Colocar las botellas en mesa de trabajo	0.010582		
Embotellado				
6	Colocar la botella en el inyector	0.244448		4.09
7	Llenar la botella de 1 lt	0.242813		4.12
Almacenado				
8	Colocar la contratapa	0.389000	2	5.14
9	Colocar la tapa	0.355588		5.62
10	Puesta de etiqueta	0.361407		5.53
11	Packing	0.072748		27.49
12	Llevar caja a estante (12 botellas de 1 Lt)	0.030126		66.39
Minutos totales de operación		2.925677		
ciclo de control		0.389000		
Número total de operarios			3.00	
Total de minutos de línea		1.716809		
Tolerancias		16%		
Control de Ciclo Ajustado		0.46310		
Unidades x Hora		130		
Unidades x Turno		518		
Utilización		84.00%		
Unidades x Semana		2073		
Unidades x Mes		8292		

Fuente: Elaboración propia

- Situación Después (Post Test)

Luego, se comenzó a calcular las unidades producidas por hora hombre, en donde se puede observar que ha aumentado significativamente cumpliéndose con el objetivo, recordando que antes se realizaba la operación con 4 operarios y ahora solo con 3 operarios que pueden producir más y trabajando menos horas, obteniendo una mejora de la productividad.

- Muestra después

Concluyendo, en la siguiente tabla se visualiza los datos promedio por cada mes, obteniéndose así un porcentaje más favorable en comparación del estudio pasado y reduciendo el impacto que originaban los problemas anteriormente descritos. (Ver Tabla N° 58)

Tabla N° 58: Datos Post-test Horas Hombre

TIEMPO	VALOR variable dependiente
ENERO 2021	43.0147
FEBRERO 2021	43.0282
MARZO 2021	43.0147
ABRIL 2021	43.1336
MAYO 2021	43.1416
JUNIO 2021	43.0147
Pos-test Promedio	43.1 Up/h-h

Fuente: Elaboración propia

Se muestra la cantidad de operarios y las horas trabajadas para la producción que se realizó de enero a junio para el año 2019 en la Tabla N° 59:

Tabla N° 59: Indicador Post-test Hora Hombre

PERIODO 2019 ENERO - JUNIO					
MES	PRODUCTO	UNIDADES PRODUCIDAS	OPERARIOS	HORAS TRABAJADAS	INDICADOR (Up/H-H)
ENERO	Alcohol etílico 96°	8775	3	204	43.015
FEBRERO	Alcohol etílico 96°	9165	3	213	43.028
MARZO	Alcohol etílico 96°	8775	3	204	43.015
ABRIL	Alcohol etílico 96°	9360	3	217	43.134
MAYO	Alcohol etílico 96°	9750	3	226	43.142
JUNIO	Alcohol etílico 96°	8775	3	204	43.015

Fuente: Elaboración propia

El indicador Up (unidades producidas) /H-H (hora-hombre) se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador } \left(\frac{Up}{HH} \right) = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas trabajadas}}$$

La cantidad de horas trabajadas en total por los 3 operarios fue brindada por la empresa.

✓ Plan de mejora

Se elaboró un plan de mejora según la secuencia de la investigación. (Ver Anexo 3: Plan de Mejora)

✓ Resumen de resultados

En la Tabla N° 60 se tiene el resumen de los resultados de la investigación de las tres hipótesis específicas.

Tabla N° 60: Resumen de resultados

Hipótesis Específica	Variables Independiente	Variables Dependiente	Indicador	Pre-Test	Post-Test	Diferencia
Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, se incrementará la productividad de la máquina	Balance de línea	Productividad de la máquina	- Unidades producidas/hora-máquina	19.3	28.4	47%
Si se implementa la metodología 5s en la línea de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la materia prima	Metodología 5s	Productividad de la materia prima	- Unidades producidas/Unidad de materia prima	0.849	0.974	15%
Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la mano de obra.	Balance de línea	Productividad de la mano de obra	- Unidades producidas/hora-hombre	26.6	43.1	62%

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Análisis de Resultados

- Generalidades

Para esta etapa, se exponen los planteamientos y los resultados de las pruebas de normalidad y las pruebas de hipótesis de esta investigación, para lo cual se desarrolla con el detalle de la información levantada de las muestras en una situación de pre test y post test, a fin de que se pueda comprobar y contrastar las muestras, a través del análisis estadístico inferencial que se plantea en esta investigación para cada una de las hipótesis específicas.

Como herramienta de soporte y de cálculo de los resultados de las pruebas se ha utilizado el software estadístico SPSS, versión 26.

Se muestra el cuadro resumen para detallar las variables independientes propuestas en la investigación, que se utilizaron para obtener la muestra tanto en la situación Pre-test y Post-test para cada hipótesis específica y con ayuda del software estadístico SPSS. (Ver Tabla N° 61)

Tabla N° 61: Resumen de las variables

RESUMEN		
Variable dependiente	Por su naturaleza	Muestras
Productividad de la máquina	cuantitativa	Independiente
Productividad de la materia prima	cuantitativa	Independiente
Productividad de la mano de obra	cuantitativa	Independiente

Fuente: Elaboración propia

- Pruebas de normalidad (para las tres hipótesis)

Para las pruebas de normalidad se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : Hipótesis Nula – Los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal.

H_1 : Hipótesis Alterna – Los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor a 5,00% (Sig. > 0,05), entonces, se acepta la hipótesis nula (H_0).

Por lo tanto, los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal.

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. $\leq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H_1).

Por lo tanto, los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

- Contrastación de hipótesis (para las tres hipótesis)

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de la hipótesis:

H_0 : Hipótesis Nula – NO existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test.

H_1 : Hipótesis Alterna – SI existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test.

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor a 5,00% (Sig. $> 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis nula (H_0), o lo que es lo mismo, se rechaza la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: NO se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador.

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. $\leq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H_1), o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: SI se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador.

- Desarrollo de hipótesis específicas:

a) Primera hipótesis específica (H_1): Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la máquina.

Pruebas de normalidad

A continuación, se procede a realizar la prueba de normalidad tanto para el Pre-test como el Post-test de la primera hipótesis específica.

- ✓ Pre-test de la muestra variable dependiente 01: Productividad de la máquina

Se empleó la siguiente muestra que consistió en 6 datos muestreados por mes que se obtuvo realizando un análisis previo de la productividad de la máquina, esto fue explicado anteriormente (punto 5.1). De modo que se ingresa en el software los 6 datos obtenidos para realizar el análisis, obteniéndose al final una tabla de prueba de normalidad que se detalla más adelante (Ver Tabla N° 62).

Tabla N° 62: Muestra Pre-test de la Productividad de la máquina

TIEMPO	Variable dependiente
ENERO 2019	19.2975
FEBRERO 2019	19.7814
MARZO 2019	19.1121
ABRIL 2019	19.4120
MAYO 2019	18.9716
JUNIO 2019	19.1525

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 63: Prueba de Normalidad Pre-test para la productividad de la máquina.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la Máq. (PRE)	0.182	6	,200 [*]	0.934	6	0.614

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Versión 26

De la Tabla N° 63, se determinan si los 6 datos de la muestra son normales o no, para ello se utiliza el test de Shapiro-Wilk porque la cantidad de nuestros datos de la muestra es menor a 50, por lo cual: ($6 \leq 50$).

Aplicando la respectiva regla de decisión se tiene: $0.614 > 0.05$.

Donde el nivel de significancia (sig.) es mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, se indica que los datos de la muestra si siguen una distribución normal.

- ✓ Post-test de la muestra variable dependiente 01: Productividad de la máquina.

Se empleó la siguiente muestra que consistió en 6 datos por mes, que se obtuvo de la mejora de la productividad de la máquina, esto fue explicado anteriormente (punto 5.1). De modo que se ingresa en el software los 6 datos obtenidos para realizar el análisis, obteniéndose al final una tabla de prueba de normalidad que se detalla más adelante (Ver Tabla N° 64).

Tabla N° 64: Muestra Post-test de la Productividad de la máquina

TIEMPO	Variable dependiente
ENERO 2021	28.1352
FEBRERO 2021	28.3199
MARZO 2021	28.5023
ABRIL 2021	28.2615
MAYO 2021	28.3437
JUNIO 2021	28.5450

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 65: Prueba de Normalidad Post-test para la productividad de la máquina

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la Máq. (POST)	0.186	6	,200 [*]	0.956	6	0.788

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Versión 26

De la Tabla N° 65, se determinan si los 6 datos de la muestra son normales o no, para eso se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la cantidad de datos de la muestra es menor a 50, por lo cual: ($6 \leq 50$).

Aplicando la respectiva regla de decisión se tiene: $0.788 > 0.05$.

Donde el nivel de significancia (sig.) es mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, se indica que los datos de la muestra si siguen una distribución normal.

Las muestras Pre y Post son independientes para la investigación; Por lo tanto, la prueba de hipótesis que le corresponde es la T-Student de muestras no relacionadas (independientes), para poder emplear este cálculo primero se aplicará la prueba de Levene.

De lo anterior se concluye:

- ✓ Ambos son paramétricas, por ende, ambos siguen una distribución normal porque son mayores al 5.00 %.

Contrastación de hipótesis

A continuación, se presenta los resultados de la contrastación de hipótesis del primer caso.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces NO se incrementará la productividad de la máquina.

H₁: Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces SI se incrementará la productividad de la máquina.

b) Prueba de significancia

De modo que se tiene datos numéricos y de muestras independientes; ya que no pertenecen al mismo grupo de análisis para la muestra Pre-test y Post-test; además estas muestras provienen de una distribución normal.

Por consiguiente, se decidió utilizar la prueba de la T de Student para muestras independientes, la cual consiste en evaluar la existencia de una diferencia estadística significativa en los resultados obtenidos respecto a sus medias.

c) Prueba de Levene

Para poder realizar la prueba de hipótesis T de Student de muestras independientes, primero debemos utilizar la prueba de Levene como herramienta de estadística inferencial para evaluar si existe igualdad en las varianzas de nuestra variable calculada para la muestra Pre-test y Post-test.

Hipótesis:

Para la prueba de Levene se plantea la siguiente validez de la hipótesis:

H₀: Hipótesis Nula – SI se asumen varianzas iguales.

H₁: Hipótesis Alterna – NO se asumen varianzas iguales.

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. \geq 0,05), entonces, se acepta la hipótesis nula (H₀).
Por lo tanto: SI se asumen varianzas iguales.
- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. $<$ 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H₁).
Por lo tanto: NO se asumen varianzas iguales.

A continuación, se procede a realizar el cálculo de la prueba T-Student, empleando la herramienta SPSS para su desarrollo. (Ver Tabla N° 66)

Tabla N° 66: Prueba de hipótesis específica 01 de la T de Student de muestras independientes

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Productividad (Máq)	Se asumen varianzas iguales	1,456	,255	-68,544	10	,000	-9,06343	,13223	-9,35806	-8,76881
	No se asumen varianzas iguales			-68,544	7,631	,000	-9,06343	,13223	-9,37094	-8,75593

Fuente: IBM SPSS Versión 26

En la Tabla N° 66, se observa en la prueba de Levene que la Sig. es de 0,255, lo cual es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0); por lo tanto, se debe asumir Varianzas Iguales.

De igual manera en la Tabla N° 66, se observa en la prueba de T de Student de muestras independientes, que la Sig. es 0.000, lo cual es menor que 0.05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

Con lo cual, para este contraste de muestras acepta la hipótesis alterna o lo que es lo mismo, la hipótesis del investigador:

H₁: Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la máquina.

Del resultado obtenido, se contrasta que la implementación de un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol tuvo un impacto positivo en el incremento de la productividad de la máquina.

- Estadísticos descriptivos

Tabla N° 67: Estadísticos descriptivos de las muestras Pre y Post Test.

Descriptivos			
	Muestra	Pre Test (1) - Post Test (2)	Estadístico
PRODUCTIVIDAD DE LA MÁQUINA	MUESTRA PRE	Media	19.2878
		Mediana	19.2250
		Varianza	0.082
		Desviación estándar	0.28580
	MUESTRA POST	Media	28.3513
		Mediana	28.3318
		Varianza	0.023
		Desviación estándar	0.15240

Fuente: IBM SPSS Versión 26

De la tabla mostrada, podemos observar que se ha obtenido las medidas de tendencia central, así como medidas de dispersión, para las muestras Pre-test y Post-test. (Ver Tabla N° 67)

- Muestra Pre Test:
 - o Media: 19,2878
 - o Mediana: 19,2250
 - o Varianza: ,082
 - o Desviación estándar: ,28580
- Muestra Post Test:
 - o Media: 28,3513
 - o Mediana: 28,3318
 - o Varianza: ,023
 - o Desviación estándar: ,15240

b) Segunda hipótesis específica (H₁): Si se implementa la metodología 5's en la línea de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la materia prima.

Pruebas de normalidad

- ✓ Pre-test de la muestra variable dependiente 02: Productividad de la materia prima.

Se empleó la siguiente muestra que consistió en unos 6 datos por mes, que se obtuvieron del análisis previo de la productividad de la materia prima, esto fue explicado anteriormente (punto 5.1). De modo que se ingresa en el software los 6 datos obtenidos para realizar el análisis, obteniéndose al final una tabla de prueba de normalidad que se detalla más adelante (Ver Tabla N° 68).

Tabla N° 68: Muestra Pre-test de la productividad de la materia prima

TIEMPO	Variable dependiente
ENERO 2019	0.848
FEBRERO 2019	0.851
MARZO 2019	0.844
ABRIL 2019	0.852
MAYO 2019	0.849
JUNIO 2019	0.851

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 69: Prueba de Normalidad Pre-test para la productividad de la materia prima.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la M.P. (PRE)	0.206	6	,200 [*]	0.899	6	0.368
* . Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS Versión 26

De la tabla mostrada (Ver Tabla N° 69), se determinan si los 6 datos de la muestra son normales o no, para eso se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la cantidad de nuestros datos de la muestra es menor a 50, por lo tanto: ($6 \leq 50$).

Aplicando la respectiva regla de decisión se tiene: $0.544 > 0.05$

Donde el nivel de significancia (sig.) es mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, se indica que los datos de la muestra si siguen una distribución normal.

- ✓ Post-test de la muestra variable dependiente 02: Productividad de la materia prima

Se empleó la siguiente muestra que consistió en unos 6 datos por mes, que se obtuvieron de la mejora de la productividad de la materia prima, esto fue explicado anteriormente (punto 5.1). De modo que se ingresa en el software los 6 datos obtenidos para realizar el análisis, obteniéndose al final una tabla de prueba de normalidad que se detalla más adelante (Ver Tabla N° 70).

Tabla N° 70: Muestra Post-test de la productividad de la materia prima

TIEMPO	Variable dependiente
ENERO 2021	0.974
FEBRERO 2021	0.977
MARZO 2021	0.972
ABRIL 2021	0.976
MAYO 2021	0.973
JUNIO 2021	0.972

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 71: Prueba de Normalidad Post-test para la productividad de la materia prima.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la M.P. (POST)	0.200	6	,200*	0.927	6	0.554

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Versión 26

De la tabla mostrada (Ver Tabla N° 71), se determinan si los 6 datos de la muestra son normales o no, para eso se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la cantidad de nuestros datos de la muestra es menor a 50, por lo tanto: ($6 \leq 50$).

Aplicando la respectiva regla de decisión se tiene: $0.368 > 0.05$

Donde el nivel de significancia (sig.) es mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, se indica que los datos de la muestra si siguen una distribución normal.

Las muestras Pre y Post son no relacionadas para la investigación; Por lo tanto, la prueba de hipótesis que le corresponde es la T-Student de muestras no relacionadas (independientes), para poder emplear este cálculo primero se aplicará la prueba de Levene.

Contrastación de hipótesis

A continuación, se presenta los resultados de la contrastación de hipótesis del segundo caso.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Si se implementa la metodología 5's en la línea de llenado de alcohol, entonces NO se incrementará la productividad de la materia prima.

H₁: Si se implementa la metodología 5's en la línea de llenado de alcohol, entonces SI se incrementará la productividad de la materia prima.

b) Prueba de significancia

De modo que se tiene datos numéricos y de muestras independientes; ya que no pertenecen al mismo grupo de análisis para la muestra Pre-test y Post-test; además estas muestras provienen de una distribución normal. Por consiguiente, se decidió utilizar la prueba de la T de Student para muestras independientes, la cual consiste en evaluar la existencia de una diferencia estadística significativa en los resultados obtenidos respecto a sus medias.

c) Prueba de Levene

Para poder realizar la prueba de hipótesis T de Student de muestras independientes, primero debemos utilizar la prueba de Levene como herramienta de estadística inferencial para evaluar si existe igualdad en las varianzas de nuestra variable calculada para la muestra Pre-test y Post-test.

Hipótesis:

Para la prueba de Levene se plantea la siguiente validez de la hipótesis:

H₀: Hipótesis Nula – SI se asumen varianzas iguales

H₁: Hipótesis Alterna – NO se asumen varianzas iguales

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. $\geq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis nula (H₀)
Por lo tanto: SI se asumen varianzas iguales
- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. $< 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H₁)
Por lo tanto: NO se asumen varianzas iguales

A continuación, se procede a realizar el cálculo de la prueba T-Student para muestras independientes, empleando la herramienta SPSS para su desarrollo.

Tabla N° 72: Prueba de hipótesis específica 02 de T de Student de muestras independientes

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Productividad (M.P.)	Se asumen varianzas iguales	,141	,715	-84,065	10	,000	-,12509	,00149	-,12840	-,12177
	No se asumen varianzas iguales			-84,065	9,631	,000	-,12509	,00149	-,12842	-,12175

Fuente: IBM SPSS Versión 26

En la Tabla N° 72, se observa para la prueba de Levene que la Sig. es de 0,715, lo cual es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0); por lo tanto, si se asumen Varianzas Iguales.

De igual manera en la Tabla N° 72, se observa para la prueba de T de Student de muestras independientes, que la Sig. es 0.000, lo cual es menor que 0.05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

Entonces para este contraste de muestras se acepta la hipótesis alterna o lo que es lo mismo, la hipótesis del investigador:

H₁: Si se implementa la metodología 5's en la línea de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la materia prima.

De lo expuesto, se evidencia claramente que la implementación de la metodología 5'S tuvo un impacto positivo en el incremento de la productividad de la mano de obra.

- Estadísticos descriptivos

Tabla N° 73: Estadísticos descriptivos de las muestras Pre y Post Test

Descriptivos			
	Muestra	Pre Test (1) - Post Test (2)	Estadístico
PRODUCTIVIDAD DE LA M.P.	MUESTRA PRE	Media	0.8491
		Mediana	0.8497
		Varianza	0.000
		Desviación estándar	0.00282
	MUESTRA POST	Media	0.9742
		Mediana	0.9735
		Varianza	0.000
		Desviación estándar	0.00231

Fuente: IBM SPSS Versión 26

En la Tabla N° 73, se puede ver que se ha obtenido las medidas de tendencia central, así como, como medidas de dispersión, para las muestras Pre-test y Post-test.

- Muestra Pre Test:
 - o Media: ,8491
 - o Mediana: ,8497
 - o Varianza: ,000
 - o Desviación estándar: ,00282
- Muestra Post Test:
 - o Media: ,9742
 - o Mediana: ,9735
 - o Varianza: ,000
 - o Desviación estándar: ,00231

c) **Tercera hipótesis específica (H₁):** Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la mano de obra.

Pruebas de normalidad

- ✓ Pre-test de la muestra variable dependiente 03: Productividad de la mano de obra

Se empleó la siguiente muestra que consistió en 6 datos por mes, que se obtuvieron de un análisis previo de la productividad de la mano de obra, esto fue explicado anteriormente (punto 5.1). De modo que se ingresa en el software los 6 datos obtenidos para realizar el análisis, obteniéndose al final una tabla de prueba de normalidad que se detalla más adelante (Ver Tabla N° 74).

Tabla N° 74: Muestra Pre-Test de la Productividad de la mano de obra

TIEMPO	variable dependiente
ENERO 2019	26.64
FEBRERO 2019	26.65
MARZO 2019	26.63
ABRIL 2019	26.64
MAYO 2019	26.64
JUNIO 2019	26.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 75: Prueba de Normalidad Pre-test para la productividad de la mano de obra.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la M.O. (PRE)	0.296	6	0.109	0.912	6	0.447
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS Versión 26

De la tabla mostrada (Ver Tabla N° 75), se determinan si los 6 datos de la muestra son normales o no, para eso se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la cantidad de nuestros datos de la muestra es menor a 50, por ende: ($6 < 50$).

Aplicando la respectiva regla de decisión se tiene: $0.447 > 0.05$

Donde el nivel de significancia (sig.) es mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo tanto, se indica que los datos de la muestra si siguen una distribución normal.

- ✓ Post-test de la muestra variable dependiente 03: Productividad de la mano de obra

Se empleó la siguiente muestra que consistió en 6 datos por mes, que se obtuvieron de la mejora de la productividad de la mano de obra, esto fue explicado anteriormente (punto 5.1). De modo que se ingresa en el software los 6 datos obtenidos para realizar el análisis, obteniéndose al final una tabla de prueba de normalidad que se detalla más adelante (Ver Tabla N° 76).

Tabla N° 76: Muestra Post-test de la Productividad de la mano de obra

TIEMPO	Variable dependiente
ENERO 2021	43.0147
FEBRERO 2021	43.0282
MARZO 2021	43.0147
ABRIL 2021	43.1336
MAYO 2021	43.1416
JUNIO 2021	43.0147

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 77: Prueba de Normalidad Post-test para la productividad de la mano de obra

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la M.O. (POST)	0.351	6	0.020	0.702	6	0.006
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS Versión 26

De la tabla mostrada (Ver Tabla N° 77), se determinan si los 6 datos de la muestra son normales o no, para eso se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la cantidad de nuestros datos de la muestra es menor a 50, por ende: ($6 \leq 50$).

Aplicando la respectiva regla de decisión se tiene: $0.006 \leq 0.05$

Donde el nivel de significancia (sig.) es menor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_1), por lo tanto, se indica que los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Las muestras Pre y Post son no relacionadas para la investigación; Por lo tanto, la prueba de hipótesis que le corresponde es la U de Mann Whitney.

Contrastación de hipótesis

A continuación, se presenta los resultados de la contrastación de hipótesis del segundo caso.

a) Prueba de Hipótesis

H₀: Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces NO se incrementará la productividad de la mano de obra.

H₁: Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces SI se incrementará la productividad de la mano de obra.

b) Prueba de significancia

Teniéndose los datos de naturaleza numérica y de muestras independientes, debido a que no son el mismo grupo de análisis para la muestra Pre-test y Post-test; y que la muestra Pre-test proviene de una distribución normal, pero la muestra Post-test no provienen de una distribución normal, se decidió utilizar la prueba de U de Mann Whitney, la cual consiste en evaluar la existencia de una diferencia estadística significativa en los resultados obtenidos respecto a sus medianas.

c) Prueba no paramétrica de U de Mann Whitney

En el resumen de contraste de hipótesis, se observa para la prueba de U de Mann Whitney de muestras independientes, que la Sig. es 0.002, lo cual es menor que 0.05, por lo tanto, podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). (Ver Tabla N° 78)

Tabla N° 78: Resumen de contrastes de hipótesis específica 03

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Productividad (M.O.) es la misma entre categorías de Muestra Pre Test (1) - Post Test (2).	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,002 ^a	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.				
a. Se muestra la significación exacta para esta prueba.				

Fuente: IBM SPSS Versión 26

Con lo cual, para este contraste de muestras acepta la hipótesis alterna o lo que es lo mismo, la hipótesis del investigador:

H₁: Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la mano de obra.

De modo que, se evidencia que la implementación de un balance de línea tuvo un impacto positivo en el incremento de la productividad de la mano de obra.

- Estadísticos descriptivos

Tabla N° 79: Estadísticos descriptivos de las muestras Pre y Post Test

Descriptivos			
	Muestra	Pre Test (1) - Post Test (2)	Estadístico
PRODUCTIVIDAD DE LA M.O.	MUESTRA PRE	Media	26.6393
		Mediana	26.6400
		Varianza	0.000
		Desviación estándar	0.00791
	MUESTRA POST	Media	43.0579
		Mediana	43.0214
		Varianza	0.004
		Desviación estándar	0.06200

Fuente: IBM SPSS Versión 26

En la Tabla N° 79, se visualiza la obtención de las medidas de tendencia central, así como, como medidas de dispersión, para las muestras Pre-test y Post-test.

- Muestra Pre Test:
 - o Media: 26,6393
 - o Mediana: 26,6400
 - o Varianza: ,000
 - o Desviación estándar: ,00791

- Muestra Post Test:
 - o Media: 43,0579
 - o Mediana: 43,0214
 - o Varianza: ,004
 - o Desviación estándar: ,06200

CONCLUSIONES

1. La nueva tecnología impactó de forma inmediata en la ejecución de las actividades y eliminó el cuello de botella que se produjo en la situación Pre-test. En la situación Post-test se empleó las herramientas de ingeniería industrial como el cálculo del tiempo estándar y el balance de línea, siendo idóneos para poder encontrar el mejor orden para la asignación de recursos y reducir los tiempos. Esto contribuyó a mejorar el indicador de productividad, mostrándose una mejora de donde la situación Pre-test fue de 19 und./H-M y en la Post-test de 28 und./H-M.
2. Se realizó la medición de la situación actual mediante el uso del formato de diagnóstico, el cual reflejó una calificación inferior a lo aceptado. Para la situación Post-test, se evaluó la conveniencia de utilizar el método de las 5'S de manera parcial, la cual solo se empleó las 3 primeras S; luego de su implementación se volvió a evaluar utilizando el formato de diagnóstico y se mostraron los siguientes resultados del Pre-test y Post-test respectivamente: seiri 25%, seiton 38%, Seiso 33% y seiri 85%, seiton 75%, y seiton 83%, notándose una mejora en ello. La productividad en función a la materia prima en situación Pre-test y Post-test fue la siguiente es 0.849 und./MP y 0.974 und. / MP.
3. Se realizó un estudio de balance de línea para identificar la fuerza laboral necesaria; ya que se había implementado la mejora con la adquisición de la máquina nueva para el embotellado, lo cual permitió que con este análisis se pueda reducir de 4 operarios a solo 3, disminuyendo así los tiempos en exceso. La productividad de la mano de obra Pre-test y Post-test fueron las siguientes: 26.6 und. / H-H y 43 und. / H-H, notándose una mejora en ello.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un plan de mantenimiento para la preservación de la máquina semiautomática que asegure un flujo continuo de trabajo para que a futuro no se vea afectado los lotes de producción y se siga cumpliendo con la demanda.

Se deberá evaluar la viabilidad y encontrar alternativas tecnológicas en donde se pueda automatizar las tareas de etiquetado, colocación de tapas y contratapas con la finalidad de reducir tiempos de producción e incrementar la productividad.

2. Completar las otras 2'S (Seiketsu y Shitsuke) para que se pueda cumplir con el objetivo de tener una productividad óptima y de tener una cultura de buen hábito en el trabajo. Ser constantes y mantener una retroalimentación continua por parte de los jefes hacia sus subordinados, a fin de que este buen cambio de hábito se adopte en toda la organización.

3. La capacitación es un tema indispensable para la continuidad del negocio, por lo que la fuerza laboral debe estar constantemente actualizada referente a sus labores; ya que esto asegura una correcta operación de trabajo y de emplear correctamente la máquina semiautomática. Algunos de los cursos o capacitaciones que en el colegio Químico Farmacéutico del Perú se encuentran y se sugieren son:

- Seguridad y salud ocupacional.
- Capacitación en manipulación de productos químicos.
- Curso de buenas prácticas de almacenamiento (BPA) en droguerías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiteco Consultores. (2018). Qué es un proceso - gestión de procesos. Obtenido de www.aiteco.com.
- Angulo, J., & Medrano, A. (2019). Implementación de un plan de mejora para optimizar la productividad en una empresa fabricante de piezas de fibra de vidrio. (Tesis de pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3076>
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. (6a). (EDITORIAL EPISTEME, Ed.) Caracas, República Bolivariana de Venezuela: EPISTEME, C.A. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION
- Berenguera, A., Fernández de Sanmamed, J., Pons, M., Pujol, E., Rodríguez, D., & Saura, S. (2014). Escuchar, observar y comprender. Recuperando la narrativa en las Ciencias de la Salud. Aportaciones de la investigación cualitativa. (1era), 1-224. Barcelona: Institut Universitari d'Investigació en Atenció Primària Jordi Gol (IDIAP J. Gol). Obtenido de <https://saludcomunitaria.files.wordpress.com/2014/12/escucharobservarcomprender.pdf>
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramirez, N. (2016). Productividad en el Perú: Medición, determinantes e implicancias (Vol. I). Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Departamento de Educación del Gobierno de Navarra. (2018). Planes de Mejora. Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, España. Obtenido de https://www.educacion.navarra.es/documents/27590/747966/Orientaciones_+Plan_de_Mejora.pdf/d871cda0-5057-4300-8a82-34b1226aba50
- Dulzaides, M., & Molina, A. (mar.-abr. de 2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2), 1. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011&lng=es&tln=es.
- Fernández, Paula; Vallejo, Guillermo; Livacic, Pablo; Tuero, Ellián. (Mayo de 2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se

- cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. (U. d. Murcia, Ed.) *Anales de Psicología*, 30(2). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-97282014000200039
- GestioPolis Experto. (2003). ¿Qué es el tiempo de producción y cómo está compuesto? Obtenido de GestioPolis: <https://www.gestiopolis.com/que-es-el-tiempo-de-produccion-y-como-esta-compuesto/>
- Gobierno de México. (30 de diciembre de 2015). Qué es la estandarización. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-estandarizacion>
- Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar. (2006). *Metodología de la investigación* (4ta ed.). México D.F., México: McGraw-Hill. Obtenido de https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones*. Mexico: Pearson Educación.
- López, P., & Fachelli, S. (2017). El diseño de la muestra. En P. López, & S. Fachelli (Edits.), *Metodología de la investigación social cuantitativa* (1era ed.). Barcelona, España: Bellaterra. (Cerdanyola del vallés): Dipòsit Digital de Documents, Universitat Autònoma de Barcelona. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf
- Lozada, J. (Diciembre de 2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 34. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Mejía, G., & Hernández, T. (2007). Seguimiento de la Productividad en Obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *UIS Ingenierías*, VI(2), 45 - 59.
- Real Academia Española. (2021). Capacidad. Obtenido de RAE: <https://www.rae.es/drae2001/capacidad>
- Real Academia Española. (2021). Implementar. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/implementar>
- Real Academia Española. (2021). Productividad. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/productividad>

- Reyes, J., Aguilar, L., Hernández, J., Mejías, A., & Piñero, A. (2017). La Metodología 5S como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuador y su impacto en la Seguridad y Salud Laboral. *Polo del Conocimiento*, II, 1040-1059.
- Rios, H., & Chimborazo, G. (2017). (Tesis de pregrado) Balance de líneas en procesos productivos. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3870>
- Rojas, C., & Salazar, S. (2019). Aplicación de la metodología 5´S para la optimización en la gestión del almacén en una empresa importadora de equipos de laboratorio. (Tesis de pregrado) Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2749>
- Soto, R. (2007). El proceso de las 5´s en acción: La metodología japonesa para mejorar la calidad y la productividad de cualquier tipo de empresa. En *Gestión y estrategia: Racionalidad y educación* (págs. 91-94). Obtenido de <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/4806?show=full>
- Universidad Privada del Norte. (2021). Cuello de botella en el proceso de producción. Obtenido de UPN: <https://blogs.upn.edu.pe/ingenieria/2016/11/14/que-es-un-cuello-de-botella-en-el-proceso-de-produccion/>
- Villagarcia, S. (2005). Indicadores de Productividad y Calidad en la Construcción de Edificaciones. Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima, Perú. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/30616653/Indicadores_de_Productividad_y_Calidad-with-cover-page.pdf?Expires=1622401677&Signature=B5Su73XhhyAVlnqleqHOMvE-SzB6HduM0jhFvViSi~CAOpMdY6CM~nDRDPtN-HNv028wpLhmvTwih0oZK3F-KitcreyZ8SI-taVnroN8PVz2vis4avjVrs

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Tabla N° 80: Matriz de Consistencia

Problemas Principal	Objetivos General	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables Dependiente	Indicador V.D.
¿Cómo mejorar la productividad en la línea de llenado de alcohol en una droguería?	Implementar un plan de mejora en la línea de llenado de alcohol, para incrementar la productividad en una droguería.	Mediante la implementación de un plan de mejora se incrementará la productividad en una droguería.	Plan de mejora de procesos		Productividad	
Problemas Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas				
¿Cómo mejorar la productividad de la máquina en la línea de llenado de alcohol?	Implementar un balance de línea para incrementar la productividad de la máquina de la línea de llenado	Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, se incrementará la productividad de la máquina	Balance de línea	SI / NO	Productiv - Unidades	Unidades producidas/máquina h-m.
¿Cómo mejorar la productividad de la materia prima en la línea de llenado de alcohol?	Implementar las 5s para incrementar la productividad de la materia prima en la línea de llenado de alcohol.	Si se implementa la metodología 5's en la línea de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la materia prima	Metodología 5s	SI / NO	Productividad de la materia prima	- Unidades producidas/ Unidad de materia prima
¿Cómo mejorar la productividad de la mano de obra en la línea de llenado de alcohol?	Implementar un balance de línea para incrementar la productividad de la mano de obra en la línea de llenado de alcohol.	Si se implementa un balance de línea en el proceso de llenado de alcohol, entonces se incrementará la productividad de la mano de obra.	Balance de línea	SI / NO	Productividad de la mano de obra	- Unidades producidas/h-h

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Tabla N° 81: Matriz de Operacionalización.

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Balance de Línea	Si/No	El balance de líneas es un factor crítico para la productividad de una empresa, su objetivo es hallar una distribución de la capacidad adecuada, para asegurar un flujo continuo y uniforme de los productos, a través de los diferentes procesos dentro de la planta, encontrando las formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones, para maximizar aprovechamiento posible de la mano de obra y del equipo, y de ese modo reducir o eliminar el tiempo ocioso. (Peña, Neira y Ruiz, Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento, 2016, pág. 240)	Si/No
Metodología 5s	Si/No	El método 5S es una herramienta para mejorar continuamente los procesos de gestión bajo el enfoque de manufactura esbelta, cuya tarea es crear un ambiente de trabajo altamente eficiente, limpio y ergonómico (Falkowski & Kitowski, 2013)	Si/No
Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Productividad de la máquina	Unidades producidas/h-m.	Es una medida de eficiencia que se relaciona con la producción. Conceptualmente, puede definirse como la interrelación entre los ingresos, el proceso de conversión y los egresos. (Dolly Tejada, Administración de servicios de alimentación, 2007, pág. 289)	Es el cociente que se obtiene de dividir la producción entre la cantidad de horas máquinas requeridas.
Productividad de la materia prima	Unidades producidas/Unidades de materia prima	En cuanto al abastecimiento, control y existencia de la materia prima y elementos que deben estar disponibles con sus especificaciones de calidad y cantidad para asegurar que todas las operaciones productivas comiencen a su debido tiempo. (Gómez, Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga, 2011).	Es el cociente que se obtiene de dividir la producción entre la cantidad de la materia prima.
Productividad de la mano de obra	Unidades producidas/h-h	La mano de obra dentro de este marco conceptual, debe entenderse entonces, como un recurso activo que se requiere en un proceso constructivo y que, determina de manera directa, el tiempo de duración del mismo. La productividad de la mano de obra, indica la cantidad de obra ejecutada por un hombre o una cuadrilla claramente definida, en un período de tiempo. (Mejía & Hernández, Seguimiento de la Productividad en Obra: Técnicas de Medición de Rendimientos de Mano de Obra, 2007, pág. 47)	Es el cociente que se obtiene de dividir la producción entre la cantidad de horas hombre requerida.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Plan de Mejora

Tabla N° 82: Plan de mejora

Plan de Mejora	
I	Planificar la mejora
	1.- Identificación del problema
	2.- Analisis del problema
	3.- Presentación de la solución propuesta
	4.- Planeamiento de requerimientos de materiales
	5.- Programación del trabajo diario hasta la culminación de la mejora
	6.- Recolección y procesamiento de datos
	7.- Medición de indicadores Pre-Test
II	Implementación de la mejora
	1.- Elaboración de balance de línea
	2.- Implementación de máquina embotelladora
	3.- Implementación de la 1era "S"
	4.- Implementación de la 2da "S"
	5.- Implementación de la 3era "S"
III	Presentación de resultados
	1.- Medición de indicadores Post-Test
IV	Analisis de resultados
	2.-Comparación de indicadores Pre-Test y Post-Test

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Cronograma de la Implementación de las 3'S

Tabla N° 83: Implementación de las 3'S

ACTIVIDAD	DURACIÓN	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Preparación	4 SEM																
Toma de datos	1 semana	■															
Elaboración de formatos y procesamiento de data	1 semana		■														
Identificación de problemas (Formatos diagnostico Pre)	1 semana			■													
Capacitación a todo personal	1 semana				■												
Implementación de la 1era "S": Seiri	6 SEM																
Capacitación 1era "S"	1 semana				■												
Elaboración de inventarios de los equipos	2 semanas					■	■										
Elaboración de tarjetas rojas	1 semana						■										
Utilización de los identificadores visuales para clasificar a los productos	1 semana							■									
Diagnostico Post 1era "S"	1 semana								■								
Implementación de la 2da "S": Seiton	5 SEM																
Capacitación 2da "S"	1 semana								■								
Estudio de la frecuencia de requerimientos de los equipos	1 semana									■							
Posicionamiento de los equipos según criterios detallados	1 semana										■						
Elaboración de procedimientos rutinarios	1 semana											■					
Diagnostico Post 2da "S"	1 semana												■				
Implementación de la 3era "S": Seiso	5 SEM																
Capacitación 3era "S"	1 semana													■			
Limpieza de todos los equipos y las áreas de almacén	1 semana														■		
Establecer programas de limpieza	1 semana															■	
Elaboración de contramedidas para evitar la suciedad	1 semana								■								
Diagnostico Post 3era "S"	1 semana																■

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Ficha técnica de la máquina semiautomática

Tipo	Máquina de Llenado Volumétrico	Grado automático	Automático
Tipo de material	Líquido	Llenado Válvula de Cabeza	Multi-Cabeza
Alimente Estructura Cilindro	Alimentación de Multi Habitación	Dispositivo de dosificación	Capacidad de la Copa
Llenar Principio	Presión	Embalaje Estructura de contenedores de carga	Elevación Neumática
Estructura	Rotativo		

Características:

1. Aprobar la bomba de pistón volumétrico, ss de control neumático válvula de retención para el llenado de diversos tipos de líquido de la luz en medio pesado.
2. Mando neumático bomba de pistón, fácil de ajustar el volumen de relleno.
3. Cierre automático de encendido/apagado de boquilla de llenado, evitar la caída durante el llenado.
4. Coleccionista de bandeja automática bajo la boquilla de llenado, para evitar caer en el vaso.
5. Conveniente sacar piezas de limpiar y esterilizar, ajustar para adaptarse a otros tamaño de la botella sin ningún cambio de piezas.
6. Control de velocidad de frecuencia, no hay botella sin relleno de inteligencia.
7. Adoptar elementos eléctrico principal Wenview, Delta, CHNT Marca.
8. Todo el equipo diseñado y fabricado según el reglamento de GMP.

Parámetros técnicos principales:

	AG-2	AG-4	AG-6
El modelo	AG-2	AG-4	AG-6
Cabezal de llenado	2	4	6
El volumen de llenado	100-1000ml 1000-5000ml	100-1000ml 1000-5000ml	100-1000ml 1000-5000ml
Tipo de llenado	Pistón Llenado cuantitativos	Pistón Llenado cuantitativos	Pistón Llenado cuantitativos
La velocidad	300-600 B/H	600-1000B/H	1000-1500B/H
La precisión de llenado	±1%	±1%	±1%
Material	Acero inoxidable 304	Acero inoxidable 304	Acero inoxidable 304
La presión de aire	0, 5 -0, 8 Mpa	0, 5 -0, 8 Mpa	0, 5 -0, 8 Mpa
El poder	220V, 50Hz, 500 W	220V, 50Hz, 500 W	220V, 50Hz, 500 W
El consumo de aire	200-300l/min.	200-300l/min.	200-300l/min.
El peso	400kg.	550kg.	700kg.




Figura N° 32: Ficha técnica de la máquina semiautomática

Fuente: La empresa en estudio

Anexo 6: Cotización de la máquina semiautomática

Tabla N° 84: Cotización de la máquina semiautomática

No.	Photo	Item No.	Item name	Description	EXW Price	Order Quantity
1		AG-4	Four head liquid filling machine	<p>(1) For high viscosity liquid filling and paste filling;</p> <p>(2) Adopts pneumatic working principle, simple operation, high filling precision;</p> <p>(3) A certain concentration or certain size granular materials ideal filling equipment;</p> <p>(4) Stainless Steel Construction;</p> <p>(5) Rugged Rotary Valve System Design;</p> <p>(6) Pneumatic Operation, the air compressor should be prepared by the buyer.</p> <p>The requirement of the air compressor: Pressure: 0.4-0.6MPa , Power: 1100W, Gas Capacity: >50L</p> <p>(7) Adjustable Piston Feed Speed;</p> <p>(8) No-drip Option Included and Installed;</p> <p>(9) Extremely Easy to Clean and Maintain;</p> <p>(10) Sanitary Stainless Steel Quick Disconnect Fittings;</p> <p>(11) Extremely Easy to Operate;</p> <p>(12) Quick Connect/ Disconnect Pneumatic Fittings;</p> <p>(13) Stainless steel Hopper included</p>	US\$15000.00	1

Fuente: La empresa en estudio

Anexo 7: Formato del control H-H - I05BMO

Tabla N° 85: Control H-H

	Control H-H	CÓDIGO:	I05BMO
		PERIODO:	2019

Jefe de Almacén:

PERÍODO 2019 ENERO - JUNIO					
MES	PRODUCTO	UNIDADES PRODUCIDAS	OPERARIOS	HORAS TRABAJADAS	INDICADOR (Up/H-H)
ENERO	Alcohol etílico 96°	-	-	-	-
FEBRERO	Alcohol etílico 96°	-	-	-	-
MARZO	Alcohol etílico 96°	-	-	-	-
ABRIL	Alcohol etílico 96°	-	-	-	-
MAYO	Alcohol etílico 96°	-	-	-	-
JUNIO	Alcohol etílico 96°	-	-	-	-

Fuente: La empresa en estudio

Anexo 8: Formato I04BMP-Control de materia prima y utilización de recursos

Tabla N° 86: Control de materia prima

Control de materia prima y utilización de recursos	CÓDIGO:	I04BMP
	PERÍODO:	2019

Jefe de Almacén:

PERÍODO 2019 ENERO - JUNIO					
MES	PRODUCTO	N° DE LOTE	ENTRADAS (LT)	SALIDAS (Bt de 1 lt)	INDICADOR (Up/Ump)
ENERO	Alcohol etílico 96°	201901	-	-	-
FEBRERO	Alcohol etílico 96°	201902	-	-	-
MARZO	Alcohol etílico 96°	201903	-	-	-
ABRIL	Alcohol etílico 96°	201904	-	-	-
MAYO	Alcohol etílico 96°	201905	-	-	-
JUNIO	Alcohol etílico 96°	201906	-	-	-

DEFECTOS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	UND	%	UND	%	UND	%	UND	%	UND	%	UND	%
Evaporación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Botellas con suciedad por dentro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Botellas malogradas o con golpes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL PERDIDA MATERIA PRIMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: La empresa en estudio

Anexo 10: Hoja de resumen de tiempos por mes del proceso

Tabla N° 88: Resumen por mes

SEMANA	ÁREA: EMBOTELLADO	Tobservado	Testandar	Testandar Promedio
	DÍAS			
1	LUNES	-	-	-
	MIÉRCOLES	-	-	
	VIERNES	-	-	
2	LUNES	-	-	-
	MIÉRCOLES	-	-	
	VIERNES	-	-	
3	LUNES	-	-	-
	MIÉRCOLES	-	-	
	VIERNES	-	-	
4	LUNES	-	-	-
	MIÉRCOLES	-	-	
	JUEVES	-	-	

Testandar Promedio	-	SEG / UND
	-	UND/H

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Planilla de las remuneraciones del personal

Tabla N° 89: Planillas de las remuneraciones de los trabajadores

DNI: -	SUELDO BASICO: S/ 930.00	AFP - SNP: ONP
NOMBRE: -	HRS. EXTRAS: -	DIAS SUBSIDIADOS: -
CARGO: Auxiliar de Almacén	HRS. NORMALES: 208	YACACIONES: -
FECHA DE INGRES: 18/07/2018	DIAS LABORADOS: 26	

REMUNERACIONES S/.		RETENCIONES Y APORTACIONES	
		CONCEPTO	TRABAJADOR
REMUNERACIONES		DESCUENTOS	
-		-	
Remuneración Básica	S/ 930.00	S.N.P. 13%	S/ 120.90
Asignación Familiar	S/ 93.00	A.F.P. Fondo 10%	-
Vacaciones (Mensual)	S/ 77.50	A.F.P. Comisión	-
Gratificación de ley (Mensual)	S/ 155.00	A.F.P. Seguro 1.74%	-
Bonificación Extraord.	S/ 14.00	Total Aporte del Trabajador	S/ 120.90
CTS (Mensual)	S/ 90.42		
Comisión	-		
		APORTACIONES DEL EMPLEADOR	
		Essalud 9.00%	S/ 84.00
		Vida Ley	-
TOTAL DE REMUNERACIÓN S/		NETO A PAGAR	S/ 902.10
	S/ 1,359.92	TOTAL APORTE DEL EMPLEADOR	S/ 84.00

Fuente: La empresa en estudio

Anexo 12: Formato del balance de línea

Tabla N° 90: Formato del balance de línea del proceso

BALANCE DE LINEA		Simulación 1		
Descripción de la operación		min/und	ope.	Unid/ Min
Inicio				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
10				
11				
12				
Minutos totales de operación				
Ciclo de control				
Número total de operarios				
Total de minutos de línea				
Tolerancias				
Control de Ciclo Ajustado				
Unidades x Hora				
Unidades x Turno				
Utilización				
Unidades x Semana				
Unidades x Mes				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Formato de resumen del estudio de tiempos

Tabla N° 91: Formato de resumen

Área: Embotellado de alcohol de 1 LT		Nombre Producto: Alcohol rectificado 96°			
Nombre Proceso: Línea de llenado de alcohol					
	Nombre Operación	Tiempo Promedio (seg/unidad)	Tiempo Promedio (min/unid)	Valoración	Tiempo Básico
	Inicio				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Permiso de la empresa

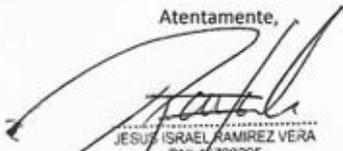


BIOSIX IMPORT S.A.C. IMPORTACION Y COMERCIALIZACION DE REACTIVOS Y PRODUCTOS QUIMICOS, ARTICULOS DE VIDRIO, MATERIAL Y EQUIPOS DE LABORATORIO.

Oficina: (01) 329-3675 Movil: 996290843 / 992738154 / 996290855 Correo: ventas@biosix.com.pe
Dirección Administrativa: Pasaje Lomas de las Petunias N° 170 - Santiago de Surco
Dirección Fiscal: Pq. Industrial Parcela II Mza. E Lote 7 - Villa El Salvador

Surco, 06 de octubre 2021

Por la presente, autorizamos al Sr. Milton Jesús Canales Medina a fin de que pueda utilizar los datos, figuras, o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis. Sin otro particular, me despido
Atentamente,



Atentamente,

JESÚS ISRAEL RAMÍREZ VERA
DNI 95790995
REPRESENTANTE LEGAL
BIOSIX IMPORT S.A.C.

Jesús Israel Ramírez Vera
Gerente General
BIOSIX IMPORT S.A.C.



Figura N° 33: Permiso de la empresa

Fuente: La empresa en cuestión