



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Mejora de actividades indirectas en una planta embotelladora de agua para la
reducción de desperdicios Chimbote - 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
INDUSTRIAL**

AUTORES:

Balta Cardenas Nathaly Valeria
Castañeda Sifuentes Angela Jeanneth

ASESORES:

Metodólogo: Mgrt. Lourdes J. Esquivel Paredes
Temático: Ms. Ruth M. Quiliche Castellares

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CHIMBOTE – PERÚ

2018

ACTA N° 372 - 0 - 2018 - EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE - 2018", presentada por los estudiantes BALTA CARDENAS, NATHALY VALERIA / CASTAÑEDA SIFUENTES, ANGELA JEANNETH, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

NOTA: 16,2 (Número) Dieciséis (Letras).

Por lo tanto, el estudiante aprueba por Unanimidad

Chimbote, 6/12/2018



Ms. GALARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL
PRESIDENTE



Mg. ESQUIVEL PAREDES LOURDES JOSSEFYNE
SECRETARIO



Mg. QUILICHE CASTELLARES RUTH MARGARITA
VOCAL

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a Dios por cuidar de mí durante todos estos 5 años de vida universitaria y por darme la dicha de tener esta oportunidad que muchas personas quisieran tenerlo.

A mi mamá Laura y papá Pepe por ser mi apoyo constante y mi motivo por salir adelante, todo esto es posible por ustedes y para ustedes.

A mis hermanos Stephany y Joseth porque a pesar de la distancia el amor entre hermanos siempre se ha sentido cerca, por sus buenos consejos y por ser un buen ejemplo de hermanos mayores.

A mis abuelos Ines, Antuco y Carmen porque su compañía día a día ese es el mejor regalo y soy feliz al saber que Dios me da la dicha de tenerlos a mi lado y deseo sea así por más tiempo.

A mi papito Vicente que desde el cielo me da la fortaleza y la valentía para todo lo que la vida me presenta y sé que lo que vendrá más adelante será mejor gracias a él.

A toda mi familia por confiar en mí, a mis tíos, primos y sobrinos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Nathaly Balta Cárdenas

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios, por haberme dado las fuerzas y la sabiduría necesaria para poder llegar hasta este momento de mi formación profesional.

A mi madre, Elena Sifuentes, por ser mi principal motivación y haberme demostrado tanto cariño y apoyo en todas las decisiones de mi vida, por esforzarse tanto para darnos lo mejor a mí y a mis hermanos, por haberme demostrado que aparte de ser mi madre, también es mi amiga.

A mi padre, Carlos Castañeda, quien aunque no se encuentre físicamente, tengo siempre presente en mi mente y en mi corazón y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para él como lo es para mí.

A mis hermanos, Cristina, Giovanna, Karla y Carlos; por haber creído siempre en mí y en mis capacidades, por su cariño y apoyo incondicional.

A mis abuelos, Agustin y Dolores, quienes me han brindado siempre todo su cariño y de quienes aprendí solo cosas buenas que ahora forman parte de mí.

A mis amigos, porque siempre me apoyaron y me brindaron palabras de aliento para seguir dando todo de mí en esta etapa de mi vida profesional.

Angela Castañeda Sifuentes

AGRADECIMIENTO

Doy las gracias a Dios por ser quien me cuida y protegerme a mí y a toda la familia, y por mantenernos unidos a pesar de todo.

A mis padres por darme apoyo constante, cuidarme y protegerme durante toda la duración de este paso más en mi vida.

A mis hermanos Stephany y Joseth por siempre darme ánimos y enseñarme a que todo es posible si uno así lo quiere.

A mis abuelitos por ser esas personas que me enorgullece de tenerlos en mi vida y por cuidarme y protegerme.

A mi compañera de tesis porque no solo son 5 años de conocerla, es toda una vida; primaria, secundaria y vida universitaria, gracias por ser parte de este gran logro en mi vida y estoy segura que siempre seremos muy buenas amigas.

Finalmente, a mi compañero fiel quien conoce cada día de alegría y de tristeza durante el desarrollo de este trabajo, quien siempre estuvo para mí y sin necesidad de hablarme me alegra cada día.

Nathaly Balta Cardenas

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo este tiempo y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante, gracias por ayudarme a superar obstáculos y dificultades.

A mi madre por ser una mamá y abuela ejemplar, por enseñarme a perseverar y a no rendirme ante nada por más imposible o difícil que parezca.

A mi padre por haber sido mi amigo, mi protector y mi maestro, por haberse esforzado día a día para brindarme lo mejor, por los consejos que me ayudaron a ser la persona que soy.

A mis hermanos por haberme acompañado durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos. Son los mejores amigos que la vida pudo darme.

A mi compañera de tesis, Nathaly, por haberme brindado su amistad desde hace más de 10 años, por haber estado presente en los mejores y peores momentos de mi vida, por haber compartido conmigo la primaria, secundaria y universidad, por demostrarme que siempre seremos grandes amigas y por haber sido la mejor compañera de tesis, gracias por compartir conmigo un mismo objetivo. Lo logramos.

Angela Castañeda Sifuentes

Queremos además agradecer a la Ing. Ruth Quiliche por habernos dado la dicha de asesorarnos y guiarnos durante el desarrollo de este trabajo, gracias por tantos buenos consejos y por darnos un poquito de su tiempo. La estimamos mucho y siempre estaremos agradecidas y felices de haberla conocido.

Balta y Castañeda

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Nathaly Valeria Balta Cardenas con DNI N° 70863567, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información en la presente tesis que tiene como título **“MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE – 2018”** son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, Diciembre del 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'N. Balta', is written over a horizontal dotted line.

Nathaly Valeria Balta Cardenas

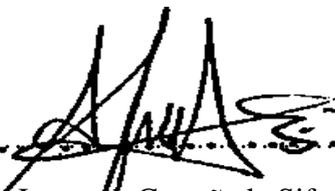
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Angela Jeanneth Castañeda Sifuentes con DNI N° 70819924, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información en la presente tesis que tiene como título **“MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE – 2018”** son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, Diciembre del 2018



.....

Angela Jeanneth Castañeda Sifuentes

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Mejora de actividades indirectas en una planta embotelladora de agua para la reducción de desperdicios Chimbote – 2018.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla los requisitos de aprobación para obtener el título de ingeniero industrial.

En el capítulo I se realizó la introducción a la investigación tocando los puntos más resaltantes referentes a la problemática mundial, nacional y de la empresa sujeto de estudio.

En el capítulo II se planteó el diseño de investigación, variables, operacionalización, identificación de población y muestra así como sus técnicas, instrumentos y método de análisis de datos.

En el capítulo III se muestran todos los resultados de las técnicas aplicadas, evaluado su desarrollo e interpretándolos de tal forma que se adapte al estudio realizado.

En el capítulo IV se muestran las discusiones formuladas con el apoyo de los trabajos previos seleccionados.

En el capítulo V se muestran las conclusiones a las que se llegó en el presente estudio.

En el capítulo VI se muestran las recomendaciones para futuras investigaciones basadas en el presente estudio.

Las autoras

INDICE

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vii
PRESENTACIÓN	ix
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática:	16
1.2. Trabajos previos	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	26
1.4. Formulación del problema	39
1.5. Justificación del estudio.....	39
1.6. Hipótesis.....	40
1.7. Objetivos	41
II. MÉTODO	41
2.1. Diseño de investigación	41
2.2. Variables, operacionalización.....	42
2.3. Población y muestra.....	45
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.5. Métodos de análisis de datos.....	48
2.6. Aspectos éticos	50
III. RESULTADOS.....	51
3.1. Diagnóstico situacional de los defectos que generan desperdicios en las actividades indirectas.....	51
3.2. Determinación del Coeficiente del despilfarro por método (CdM) de las actividades indirectas.....	54
3.3. Implementación de mejoras en las actividades indirectas	59
3.3.1. Identificación de las causas de los defectos	59
3.3.2. Implementación y análisis de mejoras.....	62
3.3.3. Retorno de inversión en mejoras de las actividades indirectas.....	74
3.4. Reducción de desperdicio mediante el Coeficiente de despilfarro por Método (CdM).....	76
3.4.1. Valorización de mano de obra actual	78
3.4.2. Determinación de la productividad de mano de obra	79

IV. DISCUSIÓN	81
IV. CONCLUSIONES	85
V. RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS	87
ANEXOS	90

Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de variable la independiente	43
Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente	44
Tabla 3: Actividades directas e indirectas en el proceso de embotellado de agua.....	45
Tabla 4: Instrumentos de recolección de datos	47
Tabla 5: Instrumentos de análisis de datos.....	48
Tabla 6: Ocurrencia de defectos	53
Tabla 7: Resumen de Cursograma de actividad indirecta 1-Lavado de caños y lavado externo manual	54
Tabla 8: Resumen de Cursograma de actividad indirecta 2- Destapado y lavado interno y externo de bidones.....	56
Tabla 9: Coeficiente de despilfarro por método de actividades indirectas - PRE.....	58
Tabla 10: Costo de desperdicio de actividades de no valor añadido.....	59
Tabla 11: Calculo de costo inicial	74
Tabla 12: Cálculo de costo diario después de método propuesto	74
Tabla 13: Costo por máquina	75
Tabla 14: Coeficiente de despilfarro por método - POST	76
Tabla 15: Comparación de CdM PRE-POST de actividad indirecta lavado de caños y lavado manual externo.....	77
Tabla 16: Comparación de CdM PRE - POST de actividad indirecta destapado y lavado interno y externo de bidón.....	78
Tabla 17: Valorización de mano de obra - POST.....	78
Tabla 18: Comparación de mano de obra valorizada	79

Índice de Figuras

Figura 1: Distribución de las actividades indirectas.....	51
Figura 2: Diagrama de Pareto.....	52
Figura 3: Diagrama de recorrido de actividad indirecta 1	55
Figura 4: Diagrama de recorrido de actividad indirecta 2	57
Figura 5: Espina de Ishikawa - Mal lavado de caños	60
Figura 6: Espina de Ishikawa - Mal olor de bidón	61
Figura 7: Espina de Ishikawa - Residuo en el interior del bidón	62
Figura 8: Técnica de interrogatorio - Actividad indirecta 1.....	63
Figura 9: Nuevos lavaderos de acero inoxidable.....	65
Figura 10: Cursograma de lavado de caños y lavado manual exterior – POST	66
Figura 11: Diagrama de recorrido - Actividad indirecta 1 – POST	67
Figura 12: Cursograma de destapado y lavado interno y externo – POST.....	68
Figura 13: Diagrama de recorrido - Actividad indirecta 2-POST.....	69
Figura 14: Lavadero de enjuague a presión	70
Figura 15: Cursograma de enjuague de bidón con agua a presión.....	71
Figura 16: Nuevo pedal de máquina lavadora.....	72
Figura 17: Programación de implementación de las mejoras	73

Resumen

El objetivo de la investigación fue reducir los desperdicios mediante la mejora de actividades indirectas utilizando la técnica del Coeficiente de Despilfarro por Método (CdM). El diseño fue pre experimental, la población fue el total de 10 actividades directas e indirectas y la muestra fueron 4 actividades indirectas. Se utilizó el Check List para el diagnóstico de la situación en la que se encontraban las actividades indirectas, se aplicó el registro de defectos y se analizó con el diagrama de Pareto, se determinó el coeficiente CdM, el análisis de Ishikawa y la técnica del cuestionario para determinar las acciones de mejoras. Se determinaron las principales actividades indirectas como el “lavado de caños y lavado manual externo” con un Tiempo de Operación de no Valor añadido (TONVA) de 1.149,90 seg. reducido a 171,80 seg. y un coeficiente CdM de 2,56 reducido a 1,40. Y para la actividad de “destapado y lavado interno y externo” con un Tiempo de Operación de no Valor añadido de 1.140,38 seg. reducido a 27,24 seg. y un coeficiente CdM de 4,45 reducido a 1,14. La implementación de las mejoras como el cambio del método de trabajo y el reemplazo de materiales, logró reducir el coeficiente CdM de la actividad indirecta 1 en 45,31 % y 74,38 % en la actividad indirecta 2. Todo esto con un retorno a la inversión de 1.20 meses. La aplicación de las mejoras en las actividades indirectas logró aumentar el nivel de producción en 46,15 % y la productividad en 35.76%.

Palabras clave: *Actividades indirectas, coeficiente de despilfarro por método, desperdicio.*

Abstract

The aim of this research was to reduce waste by improving indirect activities using the Coefficient of Waste by Method (CdM). The design was preexperimental, the population was a total of 10 direct and indirect activities and the sample was 4 indirect activities. The Check List was used to diagnose the situation where the indirect activities were found, the defect register was applied and analyzed with the Pareto's diagram, the CdM coefficient was determined, the Ishikawa analysis and the questionnaire technique to determine improvement actions. The main indirect activities were determined, such as "pipe washing and external manual washing" with a Non-added Value Time of Operation (TONVA) of 1.149,90 sec. reduced to 171.80 sec. and a 2,56 CdM coefficient reduced to 1,40. And for the activity of "uncovering, internal and external washing" with a Non-added Value Operating Time of 1.140,38 sec. reduced to 27,24 sec. and a CdM coefficient of 4,45 reduced to 1,14. The implementation of improvements such as changing the working method and the replacement of materials, managed to reduce the CdM coefficient of indirect activity 1 by 45.31% and 74.38% in indirect activity 2. All this with a return on investment of 1.20 months. The application of the improvements in the indirect activities managed to increase the level of production up to 46,15% and productivity to 35.76%.

Keywords: *Indirect activities, wastage coefficient by method, waste*

I. INTRODUCCIÓN

Todas las empresas dedicadas a la producción cuentan con desperdicios que disminuyen su eficiencia en los procesos. Cuando las organizaciones desean mejorar sus procesos, se centran en sus actividades principales; es decir, las actividades directas, dejando de lado las indirectas, sin embargo, la falta de control de éstas puede generar un costo oculto que hace ineficiente los procesos pues las actividades indirectas son las que generan más cantidad de transporte y tiempo no productivo. La mejora en las actividades indirectas puede ser de gran beneficio para la reducción de desperdicios y, por tanto, la reducción de costos para la producción. Muchos estudios al querer buscar soluciones a los problemas de desperdicio, se han encontrado directamente relacionados a la mejora de procesos de manera global, más no existe un enfoque en las actividades que ayudan a que estos procesos se lleven a cabo de manera fluida (actividades indirectas), por ello se tomaron estas actividades como objeto de estudio para la presente investigación.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:

Este proyecto de investigación, nació con la idea de implantar un método que pueda mejorar actividades que aparentemente pasan desapercibidas en un proceso y que de esta manera se reduzcan las cantidades de desperdicio existente. Este estudio es importante para las empresas que desean sobresalir en el mercado empleando sus recursos de manera efectiva. Con ese propósito se desarrolló el estudio centrándolo en aquellos aspectos importantes que deben ser considerados para el buen desempeño de los colaboradores en una empresa de producción de bienes o servicios. Comúnmente los jefes de área se fijan en su línea principal centrandó todas las grandes propuestas en ella, sin embargo el tener una visión global de todo el proceso es de suma importancia y más adelante se entenderá la verdadera importancia de esta afirmación basándonos en información verídica que cumpla con todo lo necesario que una empresa debe tener.

Dentro de los procesos productivos, existen dos tipos de actividades: actividades directas e indirectas, esta última mencionada es la que permite que la primera se

desarrolle de manera más eficiente, sin embargo, este tipo de actividades son las que pasan desapercibidas con mayor facilidad. En muchos casos, cuando las organizaciones desean mejorar sus procesos, se centran en sus actividades principales, es decir, las actividades directas, dejando de lado las indirectas (Porter, 2010).

Por otro lado, muchas empresas comparten un problema en común, el cual aún no es asistido por la gran mayoría de ellas, nos referimos a los despilfarros generados durante el proceso productivo, los cuales a largo plazo afectan considerablemente la organización. A simple vista remediar el problema de los despilfarros puede resultar sencillo, para ello las empresas centran sus mejoras en otros aspectos; las empresas seleccionan variadas opciones para mejorar sus procesos productivos, trazan objetivos y contratan servicios de asesoramiento, e incluso optan por la automatización de los mismos y de esta manera generan grandes inversiones, si bien es cierto se obtienen resultados a largo plazo; pudiendo este problema ser solucionado en un tiempo más corto, mediante la evaluación del proceso productivo, evaluando de esta forma aquellas fallas que generan desperdicios y tener el control de éstos (Diario Gestión, 2016).

Los desperdicios generados por las empresas detienen el crecimiento de su productividad, ya que genera costos que inciden negativamente en su desarrollo. En la sociedad actual, las exigencias del mercado son cada vez más rigurosas debido a la creciente competencia en distintos rubros, donde el cliente exige innovaciones y sobre todo un producto de excelente calidad, es por ello que siempre las empresas deben tener un continuo mejoramiento en sus procesos, donde se cumpla con lo requerido por el mercado, para ser los preferidos; sin olvidar que estas mejoras deben beneficiar a ambas partes (López, 2006). Según Esan virtual (2014) la compañía “Toyota” apostó por incrementar su productividad, reduciendo desperdicios y el día de hoy es una de las empresas más grandes del mundo, con un índice de productividad 25% más alto que años anteriores.

Frente a la interrogante ¿Las empresas peruanas tienen un enfoque en la reducción de desperdicios?, la respuesta es no. Para darse cuenta de esto solo es necesario comparar nuestros costos productivos con sectores similares en el mercado regional y global, estamos rezagados, restándonos competitividad. La productividad en el Perú es cinco veces menor a un país desarrollado y uno de los motivos de ello es por el poco enfoque que se le da a los desperdicios generados en las empresas (Diario PQS, 2017).

Hoy en día Chimbote no sólo se caracteriza por la industria pesquera, a lo largo de los años, muchos empresarios han optado por invertir en nuevas industrias con un próspero futuro, es así que poco a poco los inversionistas chimbotanos están aprovechando en generar beneficios satisfaciendo las necesidades de los habitantes. Cada vez Nuevo Chimbote se está formando como una ciudad distinta y con ganas de prosperar, ya que estamos pasando por una etapa distinta en el mercado, en donde se debe estar a la vanguardia del cumplimiento de todas aquellas exigencias del mercado, y este problema no solo es acá, el país está pasando por lo mismo. Teniendo en cuenta todo lo que aqueja a nuestra localidad se tiene en cuenta que sin importar el rubro donde una empresa se desempeña es importante controlar un desarrollo continuo.

Es por ello que en los últimos años han aparecido muchas empresas dedicadas a la industria de purificación y embotellado de agua, estas empresas están en continua competencia por abarcar mayor parte del mercado, brindando productos de calidad. Una de las empresas que se desempeña en esta industria es Grupo Majerma S.A.C. Esta empresa inició sus actividades comerciales el 14 de abril del año 2014, se encarga principalmente de purificar y envasar agua, para posteriormente comercializarla, además se ha desarrollado presentándose ante el mercado con la marca AQUA SUE, esta empresa dentro de su proceso tiene falencias técnicas y operativas, ya que en el transcurso de la elaboración de su producto, esta organización tiene muchos desperdicios que perjudican su productividad, lo que a su vez genera productos con una calidad baja. Es por ello que, en este proyecto, mostramos cuales son las actividades indirectas que necesitan mejorar dentro de su proceso.

Esta empresa usa en su proceso, bidones retornables de agua de 20 litros, envases PET no retornables, tapas, sellos, etiquetas. Además cuenta con maquinaria para la purificación y también para la limpieza y envasado del agua. Grupo Majerma S.A.C. no solo se encarga de la distribución a nivel local, también distribuyen en zonas aledañas, tales como Huarmey, Virú, Nepeña, Santa, entre otros. Cuentan 3 unidades móviles (auto, camión y furgón), todos identificados debidamente con el logotipo de la empresa.

Mencionado una breve descripción de la estructura de la empresa, podemos observar que tiene las herramientas suficientes para ser reconocidas a nivel local y poco a poco expandirse. El compromiso de mejora es parte de todos los trabajadores porque siempre se interesan por la prosperidad de la empresa, muchos de ellos son antiguos y buscan el beneficio tanto corporativo como personal. Era necesaria la solución a aquellos inconvenientes por los que la empresa estaba pasando y este fue el primer paso para el inicio de un inclinado camino fructífero.

Grupo Majerma S.A.C. cuenta con las siguientes actividades indirectas dentro de su proceso de purificación de agua: Lavado de caños y lavado externo, el cual se efectúa de forma manual; destapado de bidones; lavado interno y externo bidones, por medio de máquina; ajuste de caños y desinfectado de bidones. Las actividades mencionadas son aquellas que formaron parte del objeto de investigación y respecto a estas se explican los problemas más comunes que ocurrían dentro de la empresa a causa de su mal desarrollo.

Durante los últimos meses han contado con distintos problemas con las actividades indirectas mencionadas, uno de ellos sucedió cuando se tuvo un pedido de bidones para una empresa conocida a nivel local, en donde los bidones son usados para el consumo de los trabajadores y clientes que acuden al establecimiento, siempre se mandan a este tipo de pedidos, aquellos bidones que tienen mejor presentación; en una oportunidad, el problema ocurrió cuando en uno de los bidones había una bolsa transparente flotando, esta bolsa se pudo observar recién al momento de empezar a consumir el agua. Cuando suceden

estos casos, el cliente llama a la unidad que entregó el pedido para dar su queja y pedir que le cambien de bidón. En la empresa, el problema recaía en el área de producción, destacando que no verificaban bien los bidones antes de pasar a la máquina de enjuague y llenado, cabe resaltar que se hacían ambos procesos en una sola máquina.

Otro problema común sucedía en el interior de los bidones, con las tuercas de plástico que son parte de los caños; para ser más específicos, las tuercas se podían observar de color verde debido a la cantidad de uso y a la falta de limpieza y desinfección en el área de producción. En problemas como éstos el proceso de higienización que se aplicaba en la empresa queda en tela de juicio y debido a este descuido, son varios los clientes que optaron por hacer pedidos a otras empresas del mismo rubro. En muchas ocasiones las quejas llegaban al área de distribución, y éstos hacían mostrar su incomodidad ante el gerente, el cual se encargaba de hacer llegar el problema al área de producción.

El problema de los caños sucios, descrito en el párrafo anterior, se daba debido a que solo se quitaba la parte externa del caño para la limpieza, más no, la válvula completa, es así que, estando ya, los productos en el área de control de calidad y observando que algunos aún tenían la válvula interior sucia, se regresaban para su respectiva limpieza manual, generando así actividades que no agregan valor y retrasando la producción.

Normalmente, Grupo Majerma S.A.C. tiene como lote de producción, aproximadamente 100 bidones de agua diarios, de los cuales, se regresaban al área de lavado 5 de cada 15 bidones. Como consecuencia, había un enorme desperdicio de tiempo diario, el cual podría ser aprovechado de manera más útil y sin perjudicar la producción. Al ser detectados estos bidones, los operarios retrasaban las tareas que se encontraban haciendo en ese momento, y generaba también distancias de recorrido innecesarios provocando el empleo de tiempo en actividades, se tenía claro que esto ya no debía continuar, porque se generaba un retraso al ser nuevamente evaluados. Este problema hacía responsable a los encargados de las actividades indirectas durante el proceso ya que durante este proceso se daban estos tipos de desperdicios.

Existían días en que llegaban bidones de zonas alejadas, estos llegaban sucios, ya sea con puntos de pintura o con puntos de óxido. En situaciones así, los operarios sólo se encargaban de lavar los bidones internamente 3 veces y luego los dejaban pasar sin percatarse si el bidón se encontraba completamente limpio y desinfectado. Esto se hacía con el fin de avanzar con el trabajo, sin embargo, éste mal hábito afectaba la buena imagen de la empresa, y muchas veces eran los clientes los que notaban el mal aspecto del bidón. Cuando esto sucedía, se hacía saber a los operarios para que eviten cometer ese tipo de errores, sin embargo, aún se encontraban quejas continuas sobre la suciedad de los bidones.

Otro ejemplo que tiene relación con el anterior es cuando se supervisaban todos los bidones antes de pasar a la máquina de enjuagado-llenado, aquí se podían dar cuenta a tiempo de los errores existentes en la superficie interna de los bidones, incluso, muchos de estos bidones en algunos casos tenían manchas de pintura en la parte externa, por consiguiente, lo que se hacía era separar aquellos bidones que tenían estas características, indicando a los operarios que deben lavar nuevamente ese grupo de bidones. Ante estos casos se lo que se quería conseguir era asegurar que los bidones estén completamente limpios y después poder autorizar que pasen a la máquina final. Para esto, los trabajadores cuentan con un supervisor, con el fin de evitar las quejas de los clientes y la sobrecarga de trabajo de los colaboradores, sin embargo, la supervisión no era permanente.

Así, diferentes problemas sucedían en la empresa, centrando la mayor problemática en las actividades indirectas; otro ejemplo de ello, es cuando al desarmar algunos caños no se volvían a armar correctamente, lo que ocasionaba que ya al tener el producto llenado, tapado, sellado y etiquetado, y encontrándose ya en el área de almacén, los operarios o el supervisor, recién aquí, es que notaban que el bidón estaba filtrando agua por la zona inferior. Debido a que el caño no fue bien enroscado y se encuentra flojo. Este problema ocasionaba que el almacenaje final se vea afectado ya que se mojaba todo el piso y esto perjudicaba a los otros productos que ya se encontraban listos para ser trasladados. De esta manera se podía ver cómo se desperdiciaba el agua purificada y del mismo modo también eran desperdiciados las tapas y el sello

además, del tiempo empleado. Es por ello que se buscó suprimir este tipo de problemas con el fin de poder emplear ese tiempo en aquellas actividades que aportan valor en el proceso productivo.

En la empresa otro caso muy común eran los malos olores que emanaban los bidones y a pesar de ello eran llenados; los operarios descuidaban los análisis organolépticos que se deben aplicar antes de pasar al último lavado y solo dejaban que los bidones ingresen al área de llenado. Cabe resaltar que a falta de este análisis, es que se generaba la gran mayoría de quejas. En una ocasión se devolvió un bidón con el agua por la mitad, debido a que tenía un sabor raro como consecuencia del mal olor del propio bidón, el agua fue desperdiciada ya que era inútil su reutilización y esto generó una pérdida de tiempo en los operarios puesto que tenían que atender el problema y desinfectar de manera correcta este bidón hasta eliminar de manera completa los malos olores.

Sumado a todos estos inconvenientes, estaba que, en el proceso se despilfarraba gran cantidad de agua, esto debido a que existía un área de control de calidad en donde se revisaba el agua antes de que el bidón sea tapado por completo, aquí muchas veces se podía observar partículas o pelusas flotando dentro de los bidones, los que atentaban contra la calidad del producto, por tanto, el agua se desperdiciaba por la mala limpieza interna del bidón, sin embargo la cantidad del desperdicio de agua dentro de la empresa no era relevante, es por ello que el presente estudio no se enfocó en este aspecto.

Todos los problemas descritos hacían que “Grupo Majerma S.A.C.” no pueda tener un producto terminado de calidad y por ende, tener a sus clientes insatisfechos. Teniendo como premisa todas las exigencias del mercado es que, este proyecto de investigación se orientó a mejorar las actividades indirectas descritas anteriormente, y lograr así, la reducción de desperdicios. A lo mejor estos problemas fueron generados por la falta de conocimiento en mejoras en la producción, sin embargo la posible solución llega con este estudio.

Por tanto, la propuesta es la mejora de métodos para poder elaborar un conjunto de procedimientos que ayuden a las actividades indirectas a estar mejor

trabajadas y desarrolladas y que de esta manera, el proceso se haga con un menor tiempo y sin generar demasiados desperdicios.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Tras la investigación de temas relacionados se deduce que reducir desperdicios ayuda en el aumento de la satisfacción del cliente y mantener el margen de utilidad.

A continuación los antecedentes que se investigaron fueron los siguientes:

En la tesis de CRUZ Miñano, Leydi y MENDOZA Bustamante, Claudia (2017), titulada: “Implementación de las herramientas Lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en la línea de fabricación de calzado en la empresa D’Yomis” de la Universidad Privada Antenor Orrego de la ciudad de Trujillo de Perú; se menciona como objetivo principal reducir los desperdicios en la fabricación de calzados en la empresa D’Yomis, y como resultado se muestran los tipos de desperdicios más frecuentes en la empresa usando como instrumento el cuestionario, se tomaron los tiempos del diseño mejorado de la operación de corte, esto se hizo mediante capacitaciones al operario, para así eliminar los movimientos y tiempos ineficientes, y de esa forma, subir el nivel de productividad de la empresa; el tiempo de ciclo en la estación de corte disminuyó notablemente en un 30.5% debido a la mejora en cuanto al método y diseño de la estación física de trabajo., donde el autor concluye que mediante el estudio de movimientos a la operación de corte a través de un diagrama bimanual donde se obtuvo un tiempo de ciclo de 141.40 minutos por docenas, que al comparar con otras empresas el tiempo era muy extenso, y se logró reducir mediante la mejora del método de trabajo y diseño de la estación.

En la tesis de OROZCO Cardozo, Eduard (2016), titulada “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción en la empresa confecciones deportivas Todo Sport” de la Universidad Señor de Sipán de Pimentel-Chiclayo; se establece como principal objetivo realizar un documento formal de mayores beneficios en la zona de procesos y así ascender las cifras de la productividad de

Confecciones Deportivas Todo Sport y como resultado se obtiene la identificación de los principales problemas detectados, se realiza un estudio de tiempo del proceso general donde el autor concluye que tras el desarrollo y aplicación de un documento formal de mayores beneficios para la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport aplicando la técnica de estudio de tiempos y aplicación de las herramientas de ingeniería VSM y 5S, se consiguió que la productividad del área evaluada de la mano de obra aumentará en un aproximado de un 6% aproximadamente y la productividad global en el área de producción de la empresa en un 15%.

En la tesis de DÁVILA Torres, Alejandro (2015), titulada “Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedora” en la Pontificia Universidad Católica del Perú, se tiene como objetivo proponer una mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras, y como resultado la determinación del nuevo tiempo estándar mediante las 5 s y estudio de método, ahorrando de esa forma una reducción de 33 minutos. El autor concluye que de acuerdo a la percepción de los jefes y clientes de la zona de producción, los motivos principales que generaron la tardía en el otorgamiento de productos fueron principalmente la mano de obra carente, forma de trabajo incorrecta, operarios no versátiles, operaciones recurrentes y falta de empleo de estándares de tiempo. Además, para llevar acabo la entrega de productos y plantear mejoras en el método de trabajo actual, se planteó realizar un estudio de tiempos, métodos y balance de línea de las operaciones.

En la tesis CHECA Loayza, Pool (2014), titulada “Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones Sol” de la Universidad Privada del Norte ubicada en Trujillo-Perú, cuyo objetivo fue aumentar la productividad de la Empresa Confecciones Sol, se aplicó una propuesta de mejora de proceso productivo en la línea de confección de polos y tuvo como resultado la reducción de tiempos de acuerdo a las áreas trabajadas, mediante la distribución de planta se logró reducir los tiempos de traslado mediante cálculos de mejoras tanto en

tiempo, distancias y determinando la eficiencia de ambas. Se concluyó que habiendo aplicado todas las opciones de mejora que fueron propuestas en el proyecto objeto de estudio, se logró aumentar la productividad del tipo de polos básicos a 90.68%, equivalente a la confección semanal de 500 prendas. Con la aplicación de estudio de tiempos y la mejora de métodos de trabajo se pudo llegar a la conclusión de que la mano de obra actual no satisface las estaciones de trabajo, es por ello que se encuentra muy necesaria la contratación de 2 operarios para la máquina remalladora y 2 ayudantes que realizarán labores de planchado y embolsado; así como también de control de insumos, limpieza y orden del taller.

En la tesis de REYES Herran, Andres y CARVAJAL Montes, Julio (2014), titulada “Plan de mejora para la reducción de desperdicio adicional en el proceso de impresión de plegadizas en una industria de artes gráficas de Cali – Colombia” en la Universidad de San Buenaventura Cali, cuyo objetivo fue planificar un programa de mejora para la reducir el desperdicio extra en el proceso de impresión de plegadizas de la empresa, se logró como resultado el reconocimiento del origen que ocasionan los defectos mediante una lluvia de ideas, en donde se encontraron 13 de ellas en común, luego mediante los 5 porqué, se procedió a profundizar resultando las causas raíces; donde el autor concluye que mediante la estandarización de la forma de trabajo para los ajustes y cuadros de la máquina utilizada en el procedimiento de impresión, y logró así que todas las tripulaciones puedan trabajar de la misma manera, además se descendieron las variables a ajustar y se indica que se debe implementar un área de control de calidad en el proceso de impresión para inspeccionar los ajustes de los productos que se imprimen en las máquinas y que sirva de apoyo al operario en la toma de decisiones.

En la tesis de GÓMEZ Durán, Oscar (2013), titulada “Mejoramiento del Sistema Productivo de la empresa Calzado Beatriz de Vargas” de la Universidad Industrial de Santander, de Bucaramanga en Colombia, se expone como objetivo principal programar y llevar a cabo un plan de mejoramiento en la producción de calzado Beatriz de Vargas, y como resultado obtuvo que al implementar las

ideas de mejora en el área de producción, se logra una mayor aportación entre los operarios, además el interés por realizar el trabajo con calidad incrementa y existe una importante responsabilidad en la solución de problemas que se presentan. El autor concluye que la inspección de desperdicios ocasionó un mayor aprovechamiento de los insumos utilizadas durante la fabricación de zapatos, especialmente de los cueros, reduciendo así, las compras de estos y de otros insumos.

En la tesis de TRUJILLO Sandoval, Danny (2012), titulada: “Definición de los procesos productivos e implementación de mejoras en la empresa Productos Exquisitos” de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador; se estableció el objetivo de contribuir al mejoramiento de los procesos productivos de “Productos Exquisitos” para buscar incrementar su productividad. Como resultado de logró definir los tiempos de ciclo de cada etapa del proceso obteniendo así el contraste de productividades de esa forma se pasó a estandarizar, donde el autor concluye que los principales problemas encontrados fueron: la falta de capacitación, la subutilización de recursos como maquinaria de la empresa, falta de documentación, falta de compromiso del personal y en algunos casos falta de gestión ya que algunas soluciones eran básicas y no se las había tomado en cuenta, de esa forma se logró aumentar la productividad en los diferentes procesos de la empresa.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Mejorar un proceso productivo es el mejor camino para que una empresa pueda crecer y mejorar en su nivel de eficiencia, la relación de entradas y salidas debe ser equivalente a 1/1, sin embargo, no siempre se puede cumplir con esta regla. Una empresa que no controla sus desperdicios y no adopta medidas para prevenir o eliminar sus causas, generará productos de mala calidad y con altos costos.

Mencionado lo anterior, es importante tener claro aquellos conceptos que son parte importante de la empresa, esto se refiere principalmente a los procesos y todo aquello que lo conforma. Se llama proceso al conjunto de actividades, las

cuales es realizado por personas específicas que tiene tecnología e información de apoyo; no solo es un conjunto de actividades, también aporta en el significado de las tareas que desempeñan (Bravo,2011,p.12).

En tema de buscar mayor provecho de las actividades no viene de ahora, existen autores que vienen mostrando esta importancia en distintos ejemplares denominándolo con otra definición: según Porter en su libro “Ventajas Competitivas”, menciona: la cadena de valor es aquello que toda empresa debe tener la cual consiste en buscar aquellas actividades que van a generar ventajas en la empresa e indica que siempre deben ser bien aprovechadas e identificarlas en el momento adecuado. Existen dos partes en la cadena de valor: primarias y secundarias. Toda organización está conformada por actividades de valor directas, indirectas y aquellas que aseguran la calidad (Arimany,2010,pár.1).

Esto quiere decir que todas las actividades que influyen durante el proceso son de vital importancia y requieren de un estudio detallado con el fin de obtener la mayor ventaja posible; las actividades indirectas son aquellas que aportan en el desarrollo del proceso principal y logran que éste se desarrolle de manera fluida. Es importante el estudio de la productividad en la empresa y el motivo es encontrar las causas que la deterioran y, una vez conocida, poder establecer las bases para incrementarla. Productividad es el grado de rendimiento con que se utilizan los recursos disponibles para lograr objetivos. Un incremento de la productividad no ocurre por sí solo, sino que son los directivos dedicados y competentes los que lo provocan, y lo logran mediante la fijación de metas, la remoción de los obstáculos que se ponen al cumplimiento de estas, el desarrollo de planes de acción para eliminarlo y la dirección eficaz de todos los recursos a su alcance para mejorarla (García,2005,p.10).

Muchas empresas se preocupan por el aumento de su productividad, sin embargo, para poder generar grandes cosas deben primero evaluar aquellas cosas negativas que retrasan el surgimiento, es por eso que evaluar las actividades indirectas que generan improductividad, es un estudio muy llamativo e importante, ya que como se entiende, para generar grandes beneficios en las empresas debe empezar por minimizar todos aquellos tiempos, materiales e insumos que generan pérdidas económicas y que dentro de la empresa se denominan desperdicios.

Toyota indica que el desperdicio es todo aquello que exceda lo mínimo a utilizar en el equipo, materiales, piezas, espacios y tiempo del trabajador, se refiere a todo lo esencial durante el proceso que añade valor al producto (Cruelles,2013,p.14).

Los desperdicios tanto de tiempo como de un insumo, en las empresas son un grave problema, estos deben ser atendidos de inmediato ya que generan pérdidas económicas y retrasan el cumplimiento del programa de producción. La generación de los desperdicios debe ser evaluada y prevenida para así poder suprimir las causas y, de esa forma, cuantificar los desperdicios y evaluar su reducción.

Una forma para lograr la reducción de desperdicios es mediante “la teoría de los despilfarros” realizada e incentivada por Zadecon (Ingeniería de Organización Industrial) en el 2008, con el fin de medir la improductividad generada en los procesos para tener una base y posteriormente plantear mejoras mediante indicadores y criterios comunes. Para iniciar este proceso se debe medir la cantidad mínima de tiempo necesaria (CMTN) de cada una de las actividades que forman parte del proceso, para su determinación es necesaria la suma de cada uno de los tiempos estándar de las tareas que son imprescindibles en la fabricación del producto (Cruelles,2010,p.10).

Se le llama despilfarro a todo aquel tiempo que sobrepase la CMTN, y el sobrante de esta cantidad está conformado por dos grupos: Despilfarro en el diseño de trabajo (existen dos tipos: en el método de tarea y en el proceso) es aquel que determina el tiempo que se ejecuta sin añadir valor al producto debido a mal diseño del método y/o proceso, y despilfarro en la fabricación (Existen dos tipos: por fallos de gestión y por bajo desempeño) considerado así porque mide el tiempo demás que se emplea en los métodos y procesos ya definidos; causa del bajo desempeño y/o fallos en la gestión de producción (Cruelles,2013,p.36).

El despilfarro en el diseño de trabajo, se determina mediante el Coeficiente de despilfarro por diseño (CdD), este coeficiente es un número adimensional mayor a 1 e indica la cantidad de tiempo de despilfarro en tiempo generado por un mal diseño del trabajo (Cruelles,2013,p.37).

Por otro lado, el despilfarro en el método de trabajo, hallado por el coeficiente de despilfarro por método (CdM) es considerado todo aquello que no genera valor dentro de la operación. Para su determinación se hace desglose de su tiempo; son consideradas operaciones que no añaden valor: los traslados, inspecciones, operaciones no necesarias, etcétera., todo esto se hace con el fin de determinar el CdM teniendo en cuenta las actividades con valor añadido y de no valor añadido (Ver Anexo 1) (Cruelles,2013,p.40).

Una de la formas de disminuir esta cantidad de despilfarros es mediante la Ingeniería de métodos, muy conocida y aplicada en empresas que buscan el surgimiento en el mercado. La ingeniería de métodos estudia el rol de una persona en cualquier parte de la empresa, desde el gerente hasta el último de los trabajadores (Palacios,2009,p.27).

Debido a que el costo de contratar, entrenar o capacitar a una persona, es ahora más alto, la ingeniería de métodos se ha convertido en un tema importante. El ser humano es y será una parte muy importante en el proceso de producción de cualquier planta. Es importante tener en cuenta que el rendimiento del ser humano en los procesos, depende mucho del grado de uso de su inteligencia, ingenio y creatividad. Esta estrategia evalúa los problemas que trae la manera de operar, con el fin de llegar a una decisión que sea beneficioso para ambas partes y a su vez resolver lo que se hace con aquellas situaciones que no se vean comprometidas con el cambio (Palacios,2009,p.68).

La ingeniería de métodos consiste en proyectar, formular y elegir métodos que ayuden a mejorar la productividad y la eficiencia de los trabajadores mediante la implementación de métodos apropiados que hagan el trabajo más fácil y seguro. La ingeniería de métodos cuenta con objetivos y beneficios como, elevar la productividad y disminuir los costos por unidad, de este modo se logra una mayor producción de bienes para más personas. Gracias a esta herramienta industrial se minimiza el tiempo empleado para la elaboración de tareas; se mantienen los recursos y se descienden los costos; se proporciona un producto cada vez más confiable (Salazar,2016).

Otro autor reconoce los objetivos de la ingeniería de métodos mencionando a los siguientes: mejora de proceso y procedimiento, economizar esfuerzo humano y reducir fatiga innecesaria, ahorrar los materiales, mano de obra, implementar

mejoras condiciones de trabajo y por últimos hacer el trabajo rápido, seguro y sencillo (García,2005,p.35). Por otro lado, el estudio de métodos desglosa la tarea de tal forma que su estudio sea entendible y sea más aprovechado, ese es el punto de partida para su mejora (Cruelles,2013,p.161).

Existen diversos autores que fundamentan los pasos a seguir para un buen estudio de métodos, por ejemplo: Lo primero a proceder es: Selección de la tarea con el fin de plantear un nuevo método, cambiando el actual. Para elegir la tarea de forma adecuada se debe tener en cuenta la ergonomía, el Cdm y el peso de la tarea en el proceso; el primer aspecto influye mucho en el desempeño; se considera la mejor de las mejoras, ya que al solucionar eso se evita la baja motivación en los trabajadores; el segundo aspecto dentro del coeficiente están todas aquellas actividades que no añaden valor y son consideradas despilfarros por diseño de método; el tercer factor se relaciona al tiempo y costos que va a generar el estudio de esta actividad, y evaluar así la compensación que va a generar. Lo segundo a proceder es: Tomar los datos y desglose de la tarea en operaciones, esto consiste es desglosar la tarea con el fin de obtener una mejor evaluación y ser más específicos durante el proceso. El tercer paso: Clasificación de las operaciones, se clasifican en relación al ciclo de trabajo, en relación al ejecutante y en relación a la tipología de la operación que realiza el operario. El cuarto paso: Formatos para la toma de datos, se tienen en cuenta tablas para la toma de tiempo y plasmar la simbología y especificación durante la observación de la actividad (Cruelles, 2013,p.162).

Se deben seguir los siguiente pasos: Elegir e identificar el trabajo que debe mejorarse, detallar específicamente el trabajo, analizar y evaluar detalladamente trabajo, idealizar otro método para cumplir con el trabajo, capacitar a los trabajadores en el nuevo método de trabajo y finalmente, utilizar el nuevo método de trabajo (García,2005,p.36).

Existen cuatro principios del método: siempre hay que optar por la prevención ante situaciones; se debe estar seguro, desglosar la actividades para un mejor estudio, analizar todas las partes de lo simple a lo complejo para un estudio global y por último hacer un recuento de todos los hechos para evitar omitir situaciones (García,2011,p.173).

Los analistas de métodos usan el análisis de operaciones para poder estudiar los elementos que son productivos y no productivos dentro de una operación, incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir costos unitarios, todo esto con el fin de conservar o mejorar la calidad. Cuando el análisis de métodos se usa de manera adecuada, desarrolla un mejor método para hacer el trabajo mediante la simplificación de procedimientos operativos y el manejo de materiales, además de la utilización del equipo de una manera más eficaz. Por tanto las compañías pueden incrementar la producción y reducir los costos unitarios; garantizar la calidad y reducir la mano de obra defectuosa, incluso puede incrementar el entusiasmo del operador a través de las mejoras a las condiciones de trabajo, la disminución del cansancio y la obtención de mejores salarios, las operaciones manuales realizadas mientras la maquina está en espera pueden afectar a la duración del ciclo de trabajo debido a la actividad desplegada por el operario (Niebel,2014,p.548).

La Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.) considera que esta fase del análisis de métodos consiste en un análisis crítico y sistemático del método actual y permite descubrir las diferencias que existen en el proceso de trabajo, así como las mejoras que se pueden aplicar en el método (Cruelles,2013,p.176).

Para poder registrar y llevar a cabo el estudio de forma ordenada y precisa es necesario el empleo de diagramas, los cuales apoyan en el desarrollo del estudio, para lograr la simplificación del trabajo es importante la representación de los procesos mediante diagramas. Diagrama de procesos: grafico de pasos a seguir en una secuencia de actividades para cumplir con un proceso, se incluye información importante, como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido; como ayuda para eliminar ineficiencias se clasifican las acciones en cinco categorías con los conceptos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Diagrama de recorrido: proporciona una idea clara del orden de las actividades, empleado para disminuir las demoras, analizar las operaciones y aquellas actividades relacionadas, aporta en la comparación de métodos, reducir tiempo improductivo. Para una correcta mejora de actividades es importante evaluar todo el trabajo que genera el operario, con el fin de simplificar o eliminar aquellas actividades innecesarias, es

importante la aplicación de diagrama bimanual de trabajo y el análisis de movimientos básicos, el primero muestra los movimientos realizados por ambas manos sirve principalmente para evaluar actividades repetitivas para su aplicación se toman los mismos símbolos de los diagramas de procesos, este diagrama aporta mucho en buscar ideas de mejora; el segundo es una técnica implementada por Frank B. Gilbreth y su esposa, ellos plantearon aquellos movimientos necesarios para cumplir cualquiera tarea evitando aquellos retrasos innecesarios, ellos se encargaron de determinar 18 movimientos divididos en etapas de movimientos productivos, movimientos retardantes y movimientos improductivos (García,2005,p.79)

Según (Fred,2000,p.52) el diagrama de flujo es la mejor técnica para observar la situación física de una planta; en él se muestra el recorrido completo de todos los materiales y operarios durante el proceso de producción.

Para conseguir la simplificación de un trabajo es muy importante hacer la medición del mismo con el fin de evaluarlo e identificar aquellas actividades que son innecesarias durante el proceso. La medición del trabajo es una herramienta que si es aplicada de forma correcta dará buenos resultados. Fue Taylor en 1881 quien introduce el término de medición del trabajo, el cual debe ser aplicado a través de un análisis minucioso de todas las actividades involucradas es un trabajo, para su aplicación Taylor establece un orden: analizar todas las operaciones para eliminar las innecesarias, establecer un mejor método de trabajo, estandarizar los métodos de trabajo, y determinar el tiempo que debe tardar un trabajador calificado en el cumplimiento de su trabajo (García,2005,p.178).

Pero, ¿Cuál es el objetivo de la medición del trabajo? El objetivo es la determinación de un tiempo estándar; consiste en establecer un tiempo en el que un operario es capaz de producir un artículo en términos de un patrón (García,2005,p.179). “El tiempo estándar es la materia prima para la gestión de la producción” (Cruelles,2013,p.494).

En las empresas que no tienen un tiempo estándar es muy complicada la determinación de un plan de producción, ya que no saben el tiempo que un trabajador demorara en el cumplimiento de su labor. Existen métodos para la

determinación del tiempo estándar: “Estimación, datos históricos, tablas de datos normalizados, sistemas de tiempos predeterminados, muestreo, y cronometraje” (Cruelles,2013,p.495). El método empleado será cronometraje ya que es de mayor confianza y se adapta a la presente investigación; consiste en tomar los tiempos de una determinada actividad mediante un cronómetro teniendo en cuenta el desempeño que tiene el operario, se deben hacer varias tomas de tiempo a diversas personas y en diversas etapas del día, para un correcto inicio se debe primero visualizar todas las tareas objeto de estudio; para definir en inicio y fin de la actividad. Durante este paso se establece el tiempo normal para posterior conceder los suplementos a cada actividad. La primera persona en aplicar los cronómetros en los estudios de tiempo fue Federick Taylor a principios del siglo XX, se desarrolló así porque son aparatos con buena precisión (García,2005,p.183).

Sin ser ajeno a la teoría antes mencionada, se encuentra el estudio de tiempos; que es una técnica que fue iniciada por Taylor y se usa para medir el trabajo, además, se emplea para reconocer los tiempos usados de trabajo y actividades empleadas para la ejecución de una tarea definida, que se efectúa en situaciones específicas; esto con la finalidad de estudiar datos y lograr determinar el tiempo necesario para desarrollar la tarea basándose en un método de ejecución establecido. El fin del estudio de tiempos es establecer normas y medidas de aprovechamiento para el desarrollo de una tarea. Se puede asegurar que no existen facetas de la gestión empresarial que pueda abstenerse de una conforme determinación de los tiempos de ejecución de las diferentes operaciones que se desarrollan en las empresas.

El estudio de tiempos se complementa con el estudio de métodos y movimientos. (Cruelles,2013,p.100). En el momento de realizar un estudio de tiempos, diversas operaciones que son elaboradas por un operario pueden ser ejecutadas libremente y otras están limitadas, ya sea por algún otro operario o por alguna máquina. La máquina tiene un papel importante en la elaboración del estudio de tiempos, ya que no sólo tiene que ver la velocidad en la que hace una pieza, sino también la calidad de materiales, características de piezas que hay que elaborar, las condiciones del puesto de trabajo y tiempo de elaboración (Cruelles, 2013, p.72).

Los materiales mínimos que se necesitan para elaborar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un formato para estudio de tiempos, calculadora de bolsillo y también es muy útil contar con videograbadora (Niebel, 2014, p. 309).

Según Niebel (2014) el estudio de tiempos es una técnica aplicada para la medición del trabajo que se emplea con el fin de detallar el tiempo y el ritmo de trabajo teniendo en cuenta a los elementos de una tarea que ha sido desarrollada en condiciones normales y cotidianas y así interpretar y analizar estos datos a fin de descubrir el tiempo obligatorio para realizar la tarea de acuerdo a una norma de desarrollo preestablecida.

Para realizar un estudio de tiempos lo primero a realizar es seleccionar el operario con el apoyo del encargado de línea o del área. De preferencia, un operario que cuenta con un desempeño correcto o ligeramente por encima del correcto, ya que esto ayudará tener un estudio con un alto nivel de satisfacción. El operador promedio normalmente desempeña su trabajo de manera consistente y sistemática. La velocidad de ese operario va a tender a encontrarse regularmente en el rango normal, por tal motivo, le favorecería al encargado del estudio de tiempos la aplicación de un factor de desempeño adecuado. Cabe resaltar que el operario debe encontrarse completamente informado y capacitado en el método, se debe sentir cómodo con el trabajo que hace y debe mostrar empeño en hacerlo bien. De igual modo debe encontrarse conectado con los procesos y nuevas prácticas del estudio de tiempos y tener seguridad tanto en los métodos del estudio de tiempo como en el analista. Del mismo modo, el operador debe aportar y estar disponible a seguir los pasos hechas tanto por el supervisor como por el analista del estudio de tiempos. El analista se debe acercar al operario de forma amigable y de esta manera demostrar que entiende la operación que se va a realizar (Niebel,2014,p.308).

Otra definición importante indica: el estudio de tiempos es una técnica que mediante diversas observaciones brinda una cantidad de tiempo con exactitud empleado para el cumplimiento de una tarea estableciendo un ritmo de trabajo. Los pasos a seguir para el cumplimiento de estudio de tiempos son cinco: preparación (se elige la operación, el trabajador, se muestra ante el trabajador la actitud), ejecución (se debe registrar y obtener la información necesaria,

descomposición de la tarea en elementos, uso del cronómetro, cálculo del tiempo observado), valoración (se determina el tiempo normal del trabajador seleccionado, se aplican las técnicas de valoración, se determina el tiempo base), suplementos (se analizan las esperas, se determinan el estudio de fatiga, se calcula los suplementos y tolerancias) y tiempo estándar. En el primer paso es muy necesario elegir un trabajador con habilidad promedio, que no sea nervioso y de preferencia aquel que tiene mayor experiencia; ya que así facilitara el trabajo y apoyara a que el trabajo se nivele a su ritmo, por otro lado, el operario debe estar al tanto al estudio que se realizará, tanto él como el sindicato, se debe dejar que él solo haga sus labores sin la intervención del analista. En el segundo paso es importante registrar todos los datos necesarios relacionados a la operación, estos datos se obtienen mediante la observación directa; quiere decir que durante todo el estudio se debe poner atención a cada detalle, durante el desglose de las operaciones es importante tener en cuenta los elementos, existen las siguientes clases de elementos en relación al ciclo: regulares o repetitivos (aquellos que aparecen una vez en cada ciclo) , causales o irregulares (aquellos que aparecen en intervalos) y extraños (aquellos que no forman parte del ciclo de trabajo y son indeseables); en relación al ejecutante: manuales (manuales sin máquina y manuales con máquina) y de máquina (maquina con automático o máquina con avance manual); en relación con el tiempo: constantes (el tiempo es igual siempre) y variables (depende de otras variables). Comúnmente se emplea el cronómetro en dos formas: en marcha o volver a cero; en marcha quiere decir que el instrumento estará registrando el tiempo de todo el proceso durante todo el estudio; el tiempo por actividad se obtiene mediante una resta y, volver a cero; quiere decir registrar cada elemento marcando siempre su inicio y fin. Para el registro de todas las mediciones es necesario tener una hoja en donde se especifique cada detalle durante la toma de tiempos, detalles del proceso y del analista. En el tercer paso, la valoración del ritmo de trabajo es cuestión de criterio, durante la calificación de la actuación (habilidad, esfuerzo, condición y consistencia) se determina el tiempo requerido para cumplir el trabajo, en este paso se hallara el tiempo normal. En el cuarto paso, se toman en cuenta los suplementos: por retraso personales, por retrasos por fatiga y por retrasos especiales (a causas de situaciones poco frecuente, y provocada por supervisión).

En el quinto y último paso se halla el tiempo estándar para ello es necesario todos los pasos anteriores ya que las formulas están entrelazadas, mediante el Ts se puede determinar la producción por hora (García,2005,p.185-247).

Es importante dar a conocer que durante el desarrollo de la presente investigación se encontraron artículos en los que facilitan la aplicación del estudio de tiempos y movimientos; mediante el GSD (General Sewing data) y SETI. El primero GSD se desarrolló utilizando los datos principales de la medición de tiempos y métodos, para proporcionar técnicas de determinación del análisis de los métodos y los estándares de tiempo que sean consistentes, precisos, fáciles de entender y fáciles de comunicar. Este se desarrolló específicamente para las industrias de confecciones y se investigó y desarrollo dentro de estas industrias (Tejada,2017,p.8). En SETI se puede observar el archivo de video que guarda la operación que se debe analizar, ya que la identificación de los elementos de ésta y sus movimientos básicos deberán ser identificados por el usuario, además más de un estudio puede ser almacenado, incluyendo todos los movimientos básicos, con la información de cada uno de los elementos que la conforman (Ruvalcaba,2004,p.3).

Ahora, para iniciar con el análisis del trabajo es necesario el empleo de técnicas: la técnica que toma al analista con actitud interrogante y la lista de comprobación de análisis. Es muy importante ser cautelosos al aplicar las técnicas, la empleada en este estudio será la lista de comprobación de análisis, la cual es necesaria en el análisis de un método de trabajo; cuenta con preguntas como: ¿qué se hace?, ¿dónde se hace?, ¿cuándo se hace?, ¿quién lo hace? y ¿cómo se hace? (García,2005,p.115).

Otra herramienta encontrada es: la técnica del interrogatorio; es un examen en el que se somete cada actividad mediante una serie progresiva de preguntas, permite obtener mucha información útil y muchas ideas que pueden ser aprovechadas. En esta técnica se encuentran dos tipos de preguntas: preliminares y de fondo. Las primeras mencionadas están referidas a una primera etapa del interrogatorio, en esta se quiere conocer todo con relación a cada operación que ha sido registrada; su lugar, propósito, orden, operario y formas de ejecución empleados en la tarea objeto de evaluación, todo ello con el propósito de suprimir, mezclar, ordenar o reducir esa operación. Las preguntas de fondo son aquellas que conforman la

siguiente fase del interrogatorio y tienen como fin especificar las interrogaciones preliminares para evaluar, a fin de favorecer el método empleado. Además en la segunda fase del interrogatorio, el analista debe encontrar cuáles son las posibles mejoras existentes y, por lo tanto, que es lo adecuado a realizar. De esta manera, se ahondará en la solución de las preguntas obtenidas sobre el lugar, la secuencia, el operario y los medios, etcétera. Como base principal, se tiene un método actual y beneficiar dicho método consistirá en suprimir todas las operaciones que no añaden valor y una vez que hayan sido eliminadas todas las posibles, se deberá mejorar aquellas operaciones que añaden valor. Eliminar o disminuir estas operaciones a veces podrá ser inmediato y simple, y en otras ocasiones requerirá de innovación y creatividad. Mencionadas y detalladas todas las herramientas adecuadas para la mejora de métodos de trabajo, y determinadas las posibles mejoras del método de trabajo, para continuar se deberán poner en práctica dichas mejoras (Cruelles,2013,p.169).

Para poder aplicar esta técnica, debemos partir del trabajo que ya se encuentra registrado, es decir que debemos conocer las operaciones, inspecciones, esperas, transportes y almacenamientos del proceso, que son las actividades que serán examinadas de manera crítica.

Durante el examen del trabajo es posible que las respuestas se desvíen de lo que estamos buscando. Por consiguiente se debe tener en cuenta lo siguiente: ¿Qué buscar en el examen? Hechos, causas y razones; ¿Qué evitar en el examen? Palabras, excusas y efectos

Teniendo todo esto claro, debemos comenzar a hacer preguntas para analizar los detalles del trabajo que se realiza (Criollo,2005,p.45).

Otra herramienta adicional y muy útil es el diagrama de Ishikawa fue creada con Kaoru Ishikawa en el año 1943, permite identificar las ideas relacionadas a la identificación de causas a los problemas identificados, usualmente se utilizan las 5M para su desarrollo (materiales, mano de obra, maquinas, medio ambiente y método) (Lyonnet,2012,p.133). Luego de identificar el problema, se van identificando las causas secundarias aplicando diferentes niveles, de tal punto que todas se relacionen entre sí y lleven a solucionar los problemas. Mientras que el diagrama de Pareto, permite identificar las causas más importantes de un

problema y las menos importantes, se suele clasificar en las más importantes que se evalúan como las menos frecuentes y las más triviales evaluado como la más frecuente. Tiene la característica de 80 – 20, lo cual se interpreta que el 80% de los defectos están originados por un 20 % de causas (Kume,2002,p.21).

Teniendo toda la teoría necesaria para la mejora de método es importante preocuparnos por su aplicación, quizá sea la fase más difícil para su desarrollo es necesario contar con el apoyo de la dirección y de los operarios en conjunto. La aplicación del nuevo método de trabajo cuenta con pasos seguir: exponer las ideas del estudio y las nuevas aportaciones, contar con un informe donde se detallen los diagramas, la inversión, la reducción de desperdicios, el plan de ejecución, etcétera, revisar el informe con la dirección, conseguir la aprobación del informe tanto de los jefes como del personal, y establecer las normas de ejecución. Sin embargo, no siempre las cosas salen como uno quiere en muchas ocasiones existe la resistencia al cambio del método de trabajo; especialmente en personal con años laborando con el mismo método, muchos temen enfrentarse a lo desconocido, no entienden lo nuevo, rechazo al apoyo del analista, entre otros, es importante para la disminución de la resistencia a cambios emplear negociaciones, actitudes para romper el hielo, alicentes económicos, etcétera (García,2005,p.136).

Para que el método permanezca es importante hacer cumplir el método propuesto al pie de la letra y evitar que el trabajador reinstale nuevos métodos o vuelva al antiguo; todo cambio debe ser fundamentado e incluso si es necesario se retrocede para implantar nuevas mejoras. Una vez ya establecido el proceso es importante su normalización, tanto del tiempo como de los materiales, del equipo y de las condiciones de trabajo. Para la presentación del método actual es importante la comparación cuantitativa del antiguo método con el propuesto; de esa forma los beneficios serán apreciados mediante el disminución de transportes, demoras, operaciones e inspecciones. Para el desarrollo del nuevo método es necesario tenerla seguridad que es el correcto, previo a ello se deben hacer pruebas. Durante la implantación del método es importante el convencimiento del personal para evitar los inconvenientes a futuro, una forma efectiva de hacer llegar el nuevo método al trabajador es mediante las capacitaciones; en ellas se debe especificar el nuevo procedimiento para lograr

una mayor eficiencia y calidad del trabajo. Existen dos formas de transmitir el conocimiento al trabajador: mediante la instrucción verbal (decir cómo hacer), y demostrarle el proceso del trabajo (denominada mostrar el trabajo). Una vez culminado la implantación del método es importante el seguimiento durante el proceso; se da para comprobar la efectividad planeada y para que el trabajador consulte alguna duda, mayormente este seguimiento se da en las primeras semanas del desarrollo del nuevo método posterior a ello la supervisión va disminuyendo debido a que el trabajador ya normalizó el procedimiento (García,2005,p.134).

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida la mejora de las actividades indirectas en la planta embotelladora de agua permitirá la reducción de desperdicios Chimbote – 2018?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La presente investigación se realizó con el fin de brindar aportes prácticos para la mejora de las actividades indirectas en una empresa embotelladora de agua, para ello se aplicó el estudio de métodos y se disminuyó desperdicios. Esto sentó las bases para futuras investigaciones en otros tipos de empresas.

El presente trabajo de investigación se justifica en distintos ítems:

En el ámbito social, porque existe una problemática común en todas las industrias dedicadas al embotellado de agua de mesa, con respecto a la cantidad de desperdicios generados, los cuales requieren una mejora de las actividades indirectas del proceso, para su reducción. A la vez, al ser un método de mejora aplicable al sector industrial de bebidas, permite que el mercado que lo consume se vea beneficiado.

Además, en el ámbito tecnológico, es importante porque se reconoce la mejora y se programan los recursos necesarios para empezar su aplicación y porque ataca directamente una problemática del sector industrial empleando la tecnología necesaria para la buena aplicación de la mejora de método durante el desempeño de las actividades indirectas, y de esa forma nuestro proyecto tuvo impacto en la empresa donde se aplicó y sobretodo fue confiable.

Como justificación medio ambiental, hoy en día el tema ecológico es considerado como uno de los factores más fundamentales a nivel mundial y con la reducción de desperdicios se logra beneficiar el sector industrial, conservando al mismo tiempo el medio ambiente ya que, los desechos de las empresas dedicadas a esta industria, en su mayoría, es agua, tanto potable como tratada, y es muy importante hoy en día el cuidado de este recurso.

Mientras que en el ámbito económico, se justifica porque existe en la actualidad una diversidad de industrias en nuestra región las cuales emplean envases plásticos, en las cuales no se aplica un método apropiado para su correcta limpieza, provocando desperdicio de contenido, que en este caso es el agua, y también desperdicio de tiempo y con esto se generan pérdidas económicas.

En el aspecto laboral se originó una nueva forma de trabajo que en el futuro será replicado por otras empresas que se dedican al mismo sector industrial, generando así un mejor desempeño de los operarios, ya que la forma de trabajar está estandarizada y diseñada, y se adapta a las mejoras formuladas. De esta manera tanto la empresa como los operarios tienen un buen clima laboral, ya que se llevó a cabo el proceso de forma correcta evitando desperdicios de tiempo y de insumos.

El estudio realizado trae grandes ventajas y beneficios, ya que se redujo los desperdicios, mediante la mejora de actividades indirectas, por consiguiente, tiene además un producto final de mejor calidad y especialmente su productividad se ve incrementada, de esta manera se posicionará en un mejor lugar dentro del mercado industrial de embotellado de agua de mesa y aumentarán sus ingresos, cumpliendo así con su misión, visión y objetivos planteados.

1.6. HIPÓTESIS

1.1.1. Hipótesis de investigación (H₁) :

La mejora de actividades indirectas en la planta embotelladora de agua reduce los desperdicios.

1.1.2. Hipótesis Nula (xH_0) :

La mejora de actividades indirectas en la planta embotelladora de agua no reduce los desperdicios.

1.7. OBJETIVOS

1.1.3. Objetivo General:

Reducir los desperdicios en la planta embotelladora de agua mediante la mejora de actividades indirectas Chimbote – 2018

1.1.4. Objetivo Específicos:

1. Realizar el diagnóstico situacional de los desperdicios generados en las actividades indirectas en la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.
2. Identificar los desperdicios generados de las actividades indirectas priorizadas mediante el CdM durante el proceso de embotellado de agua de la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.
3. Implementar la mejora de las actividades indirectas que generan desperdicios de la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.
4. Evaluar la reducción del desperdicio mediante el CdM después de la mejora de las actividades indirectas en la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación fue de carácter pre-experimental, de series que fueron tomadas cronológicamente, ya que las personas encargadas de la investigación ejercen un control mínimo sobre la variable “Mejora de actividades indirectas” (V. independiente). Se utilizó el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas (Hernandez, Fernández y Baptista, 2014, p.129).

G: 0₁ ... X ... 0₂

Es un diseño de solo un grupo con medición previa (antes) y posterior (después) de la variable independiente, pero sin su grupo de control.

Donde

X: Variable independiente (mejora de actividades indirectas)

O₁: Medición previa (CdM antes de la mejora de actividades indirectas) de la variable dependiente desperdicios.

O₂: Medición posterior (CdM después de mejora de actividades indirectas) de la variable dependiente desperdicios (Hernandez, Fernández y Baptista,2014,p.141).

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

Variable independiente: Actividades indirectas

Variables dependiente: Desperdicios

Tabla 1: Operacionalización de variable la independiente

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V. Independiente (X)	Actividades Indirectas (X)	"Las actividades indirectas son aquellas permiten que las actividades directas que se ejecuten sin problema" (Porter, 2015) Apoyan el buen desarrollo del proceso principal, con el fin que se logre un mejor producto final.	"Las actividades indirectas son aquellas que ayudan a evaluar el buen desarrollo del proceso, para conocerlas, se debe diagnosticar y analizar de manera correcta el total de operaciones, con la finalidad de mejorar estas actividades mediante un método estandarizado que, a su vez disminuya tiempos y evite generar todo tipo de desperdicio" (Balta y Castañeda, 2018)	X1: Diagnóstico	% de ocurrencia de defectos	Nominal
					% de actividades indirectas con mayores defectos	
				X2: Análisis	# Total de Operaciones con Valor Añadido	Razón
					# Total de Operaciones de No Valor Añadido	
					# Recorridos innecesarios Distancia: metros	
				X3: Tiempos	To: Σ tiempo de observación	Razón
					TP = To / N° de observaciones	
					TN: To x Factor de valoración	
					Ts: TN x (1 - % suplementos)	
				X4: Mejora de actividades	N° causas raíces	Razón
Planeación de mejoras	Razón					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V. Dependiente (Y)	Desperdicios (Y)	<p>"Según Toyota: Todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo del operario que resultan totalmente esenciales para añadir valor al producto" (Cruelles, 2013)</p>	<p>Tiempo e insumos generados demás en una planta embotelladora de agua, los cuales se dan a causa del mal diseño del trabajo y desempeño en actividades indirectas; para la solución de este problema es importante la teoría de la medición de despilfarro con el fin de determinar el CdM y plantear su reducción (Balta y Castañeda, 2018)</p>	Y2: Medición del despilfarro	CMTN: Σ Mejor tiempo estándar	Razón
					$CdM = 1 + \frac{\Sigma \text{ tiempo operaciones NVA}}{\Sigma \text{ tiempo operaciones de VA}}$ <p>Donde : CdM: Coeficiente de despilfarro por método, NVA: No valor añadido, VA: Valor añadido</p>	
					<p>Valor económico del despilfarro = Costo de M.O.</p>	

Fuente: Elaboración propia

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN: La población estuvo constituida por todas las actividades directas e indirectas que se realizan durante el proceso de embotellado de agua.

Tabla 3: Actividades directas e indirectas en el proceso de embotellado de agua

Actividades directas	Actividades indirectas
Recepción de agua de red	Lavado de caños y lavado manual externo
Filtrado: filtro multimedia, filtro carbón, ablandador, UV	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 litros
Llenado	Ajuste de caños de bidones
Tapado	Enjuagado y desinfectado de bidones
Sellado	
Etiquetado	

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA: Solo se tomaron en cuenta para la evaluación las actividades indirectas, ya que es ahí donde se generan los desperdicios, siendo estos el objeto del estudio realizado.

TIPO DE MUESTREO: No probabilístico; es así ya que la población es pequeña y la muestra se eligió por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización (Hernández,2014,p.189).

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

TÉCNICAS

La información que sirvió como soporte al desarrollo del presente proyecto de investigación, fue obtenida por medio de:

Observación directa: Esta técnica se empleó para la recolección de datos mediante la aplicación de los instrumentos declarados importantes para la evaluación.

Análisis de datos: Nos sirvió para interpretar los resultados de cada instrumento aplicado y sacar provecho de cada instrumento al analizarlo de tal forma se obtuvieron resultados importantes para el estudio.

Cálculos: Eran importantes los cálculos en diversos instrumentos aplicados ya que nuestros objetivos exigían resultados reales.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos que se utilizaron se muestran en el cuadro siguiente:

Muestreo de defectos: en este muestreo se obtuvieron los errores más comunes durante el desarrollo de las actividades, con el fin de evaluar posteriormente la ocurrencia de estos.

Lista de comprobación de análisis (Check List): es un instrumento que nos ayudó a analizar de manera detallada el método de trabajo que se usaba en las actividades indirectas del proceso de embotellado de agua.

Diagrama de Pareto: Fue empleado para determinar aquellos problemas que se dan con mayor frecuencia en la empresa objeto de estudio

Diagrama Ishikawa: se utilizó para desglosar las causas de los problemas ocurridos con mayor frecuencia durante el desarrollo de las actividades indirectas.

Diagrama de análisis de Proceso (DAP): en este diagrama se detallaron todas las operaciones que intervienen en el proceso de embotellado de agua con su respectivo símbolo

Diagrama de recorrido: Se utilizó para mostrar todas actividades que añadían y no añadían valor al producto en un plano de la empresa, donde se apreciaron los recorridos actuales durante el proceso.

Formato para Estudio de tiempos: se usó este formato para tomar los tiempos que se emplean en cada actividad indirecta y tener como resultado el estándar actual y futuro.

Tabla 4: Instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumentos	Fuente de verificación
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mejora de actividades indirectas	Observación directa	Registro de defectos Lista de comprobación de análisis (Check List) Diagrama de Pareto Diagrama Ishikawa Diagrama de análisis de Proceso (DAP) Técnica de interrogatorio Diagrama de recorrido Formato para Estudio de tiempos	Libro: Estudio de trabajo, García (2005).
VARIABLE DEPENDIENTE: Residuos	Análisis de datos	Coefficiente de despilfarro por método (CdM)	Libro: Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua, Cruelles (2013).

Fuente: Elaboración propia

VALIDEZ.

Los instrumentos usados para la recolección de datos fueron sometidos al juicio de 3 expertos en la materia, quienes evaluaron cada uno de estos dando una puntuación que fueron definidas como: deficiente, aceptable, bueno y excelente; las cuales se muestran en los anexos:

Constancia de validación de registro de defectos (Anexo 3, 4, 5)

Constancia de validación de la lista de comprobación (Check List) (Anexo 7, 8, 9)

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Tabla 5: Instrumentos de análisis de datos

Objetivos	Técnica	Instrumento	Resultado
1. Realizar el diagnóstico situacional de los desperdicios generados en las actividades indirectas en la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.	Análisis de datos.	Registro de defectos (Anexo nº 2) Lista de comprobación de análisis- Check List (Anexo nº6) Diagrama de Pareto	% de frecuencia de defectos que generan más desperdicios en el desarrollo y las actividades indirectas priorizadas en el proceso de embotellado de agua en la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018
2. Identificar los desperdicios generados por las actividades indirectas identificadas, utilizando el CdM durante el proceso de embotellado de agua	Observación directa. Análisis de datos	Diagrama de análisis de Proceso (DAP) – Pre (Anexo nº10) Diagrama de recorrido de proceso - Pre Coeficiente de despilfarro por	CdM de las actividades indirectas prorizadas, y el costo de mano de obra valorizada actual generado en la empresa grupo

de la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.		método (CdM) - Pre Historial de costo de la mano de obra - Pre	Majerma S.A.C. – Chimbote 2018
3. Implementar la mejora en las actividades indirectas que generan más desperdicios en la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.	Análisis de datos.	Diagrama Ishikawa (Anexo n°11) Técnica de interrogatorio(Anexo n°12) Formato para Estudio de tiempos (Anexo n°13) Diagrama de análisis de Proceso (DAP)-Post Diagrama de flujo de recorrido -Post	Las mejoras a implementar y el tiempo estándar mejorado de cada actividad indirecta en la empresa grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018
4. Evaluar la reducción del desperdicio mediante el CdM después de la mejora de las actividades indirectas seleccionadas en la empresa Grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018.	Análisis de datos.	Coeficiente de despilfarro por método (CdM) – Post Historial de costo de la mano de obra- Post Cuadro Pre-Post	El % de reducción del CdM, y la reducción de costos obtenida en la empresa grupo Majerma S.A.C. – Chimbote 2018

Fuente: Elaboración propia

Al encontrarse la problemática de los desperdicios generados en las industrias y el poco interés en las actividades indirectas y sus mejoras, es que nace la presente investigación. Para lograr los objetivos propuestos lo primero que se realizó fue recolectar datos, acerca de los defectos o problemas que se presentaban en las áreas (mediante el Registro de defectos) y la identificación de la actividad relacionada al problema, para esto se usó el Check List. La información fue procesada en un diagrama de Pareto y se escogieron dos actividades principales según la cantidad de defectos y su ocurrencia diaria. Así como también se

eligieron los defectos con mayor ocurrencia diaria con el fin de analizar sus causas y sub causas. Se determinaron las cantidades de desperdicio de tiempo que existía en cada actividad indirecta seleccionada, mediante el coeficiente de despilfarro por método (CdM). También se usaron las espinas de Ishikawa y la técnica del interrogatorio para conocer las mejoras respecto a las causas que ocasionaban los defectos, logrando obtener propuestas de mejoras. Se procedió a la aplicación de estas dentro de la empresa y se evaluaron las mejoras mediante una comparación pre - post de tiempos estándar para ser evaluados mediante cursogramas de las actividades seleccionadas y finalmente comparar el CdM de las mismas.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

Todos los datos necesarios para el desarrollo de la investigación nos fueron confiados por la empresa evaluada, los cuales fueron confiables y verdaderas. El desarrollo del proyecto se llevó a cabo de manera puntual; cumpliendo con lo programado y acordado por la universidad. El proyecto de investigación tiene un alto índice de veracidad ya que todos los datos empleados son verdaderos y respaldados por la empresa objeto de estudio. En la teoría de apoyo se emplearon de manera correcta las citas en base a la norma ISO 690 mostrando de esta manera la existencia de estas. En este proyecto de investigación se tuvo en cuenta el código de ética de IEEE, Advancing Technology for Humanity, en donde se tienen en cuenta los efectos que tiene la tecnología sobre la calidad de vida de los operarios por ellos es necesario contribuir siempre con el bienestar del ser humano tomando decisiones con responsabilidad. Teniendo en cuenta el código de ética de la Universidad César Vallejo se cumplió con criterios establecidos en los artículos 1, 15,16 y 17.

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico situacional de los defectos que generan desperdicios en las actividades indirectas

Las actividades indirectas que ocurren durante el proceso de embotellado de agua se muestran en la Figura 1, éstas se encuentran ubicadas de acuerdo a la distribución real de las áreas; son todas aquellas donde el operario interviene y donde se desarrolló el estudio:

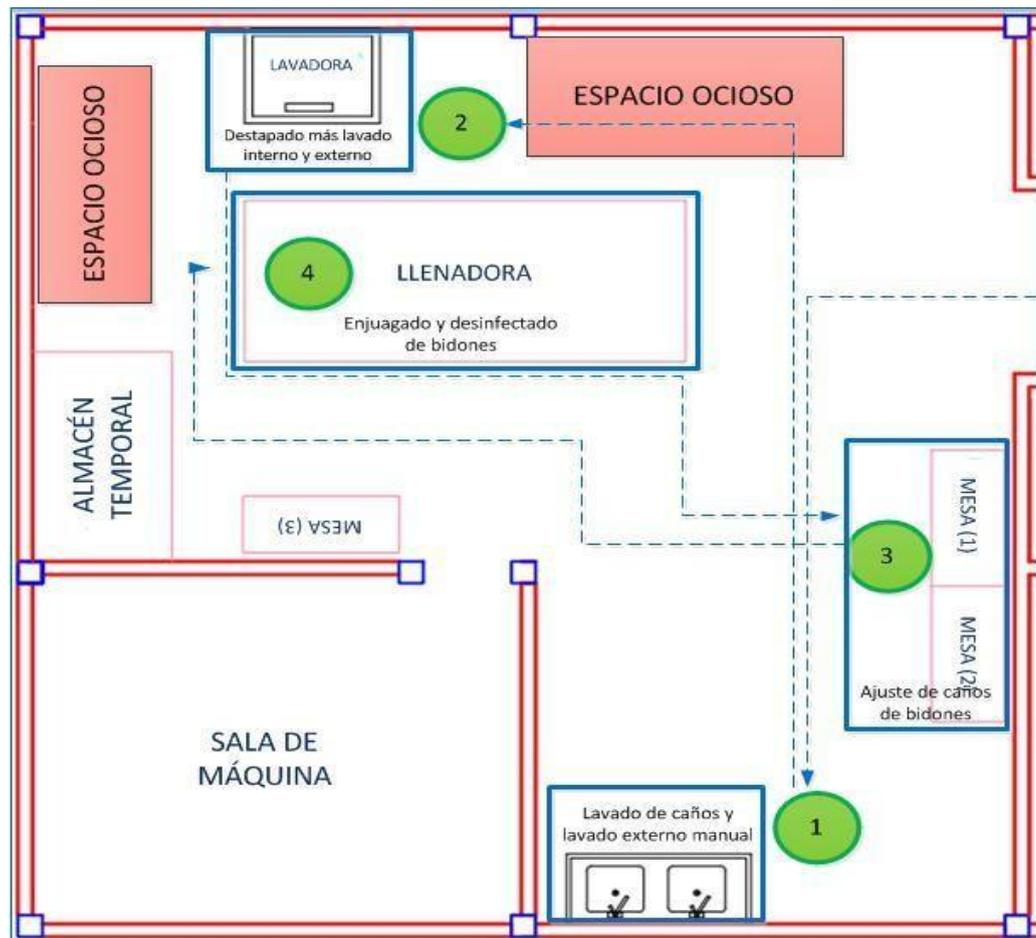


Figura 1: Distribución de las actividades indirectas

Fuente: Elaboración propia

La Figura 1 muestra en orden las 4 actividades indirectas que fueron detectadas a fin de mostrar cual era la ubicación de todas las áreas y se hizo una visión general de la situación en que se desarrollaban todas las actividades indirectas. Llegan los bidones al lavado de caños y lavado manual externo donde se cuenta

con un almacén temporal previo, se continúa el proceso llevando el bidón hacia la lavadora para el lavado interno y externo con apoyo de las escobillas especiales para lograr su correcta limpieza, se procede a la tercera actividad que es ajuste de caños la cual es muy frecuente entre los bidones, y se concluye con el enjuague y desinfectado de bidones. De igual modo en la Figura 1 se encontró espacios ociosos dentro del área de producción los cuales fueron resaltados con el fin de ser aprovechados en la implementación de mejoras.

Para continuar con el desarrollo, se aplicó el registro de defectos el cual detalló la ocurrencia diaria de defectos que ocurrían en cada actividad indirecta. La información detallada se presenta en los anexos 14, 15, 16,17 y 18. A partir de esta información se generó el diagrama de Pareto que priorizó las actividades indirectas con mayor cantidad de defectos, las que se muestran en la Figura 2.

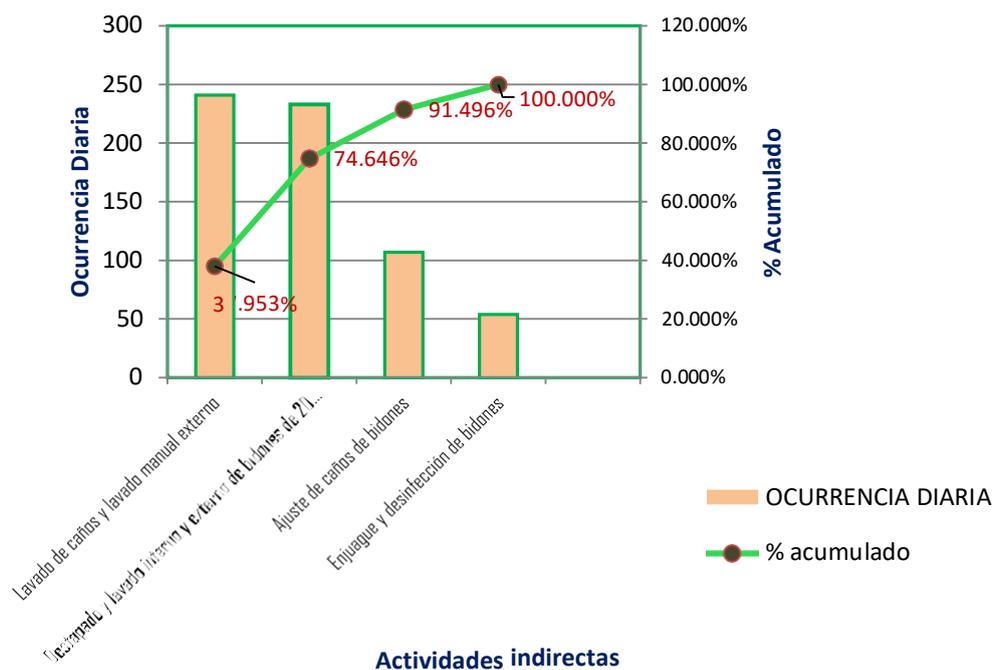


Figura 2: Diagrama de Pareto

Fuente: Anexo 14, 15, 16, 17 y 18. Elaboración propia

La Figura 2 muestra que las actividades indirectas donde se generaban los defectos con mayor ocurrencia eran lavado de caños más lavado manual externo y destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 L. acumulando entre ambos el 74.65%. Estas son las actividades indirectas que contaban con más del 50% de defectos y por tal motivo se tomaron como prioridad del estudio.

Como apoyo para el diagnóstico situacional de las actividades indirectas se aplicó un Check List para cada una de las actividades mostradas en la Figura 1 los cuales se muestran en el anexo 19, 20, 21 y 22 y fueron usados para implementar las mejoras en aquellas actividades que fueron priorizadas mediante el diagrama de Pareto (Figura 2).

Asimismo, con la información de los anexos 14, 15, 16, 17 y 18 se determinaron los defectos con mayor ocurrencia como se muestra en la Tabla 6:

Tabla 6: Defectos con mayor ocurrencia en las actividades indirectas

DEFECTOS	SUMA DE OCURRENCIAS	% DE OCURRENCIA	% DE ACUMULADO
Mal lavado de caños	138	22%	22%
Mal olor de bidón	110	17%	39%
Residuo en el interior del bidón	96	15%	54%
Mal lavado externo de bidones	91	14%	68%
Caño flojo	80	13%	81%
Residuo en el interior de P.T.	54	9%	90%
Tuerca interna sucia	39	6%	96%
Desperdicio de agua por caño flojo en el P.T.	27	4%	100%
TOTAL	635	100%	

Fuente: Anexos 14, 15,16, 17 y 18. Elaboración propia.

La Tabla 6 muestra que los defectos con mayor ocurrencia diaria eran mal lavado de caños, mal olor de bidón, residuo en el interior del bidón, mal lavado externo de bidones y caño flojo, los cuales representan el 81% de los problemas y son aquellos que generaban el aumento de actividades improductivas. Por otro lado, aquellos defectos que se detectaron con menor ocurrencia fueron tuerca interna sucia y desperdicio de agua por caño flojo en producto terminado, los cuales representaban el 10% de los defectos.

3.2. Determinación del Coeficiente del despilfarro por método (CdM) de las actividades indirectas

Se realizó el cursograma a las dos actividades que fueron priorizadas de acuerdo a lo arrojado en el diagrama de Pareto (Figura 2), estos diagramas se muestran en los anexos 23 y 25.

En la siguiente Tabla 7, se observa el resumen de los datos obtenidos de los cursogramas realizados, de aquí en adelante la actividad Lavado de caños y lavado manual externo será llamada actividad indirecta 1 (A1) y destapado y lavado interno y externo será llamada actividad indirecta 2 (A2).

Tabla 7: Resumen de Cursograma de la actividad indirecta (A1)

Lavado de caños y lavado manual externo			
Actividad		Cantidad	Tiempo (min)
Operación		12	4.40
Transporte		7	1.18
Inspección		3	0.48
Demora		2	1.10
Almacenamiento temporal		2	14.20
Almacenamiento final		1	4.80
Operación mixta		3	1.68
Total		30	27.84

Fuente: Anexos 23. Elaboración propia.

La Tabla 7 indicó que las actividades improductivas que pertenecen a lavado de caños y lavado manual externo representaban 46.67%; siendo 23.33 % de transportes, 10 % de inspecciones, 6.67 % de demoras y 6.67 % de almacenamientos temporales. Al tener cerca al 50 % de actividades improductivas dentro de la actividad indirecta demostró que el elevado porcentaje de transportes era dado por distancias largas debido a la mala ubicación del área, es por ello que para demostrar su real recorrido se representó cada actividad improductiva en la siguiente figura:

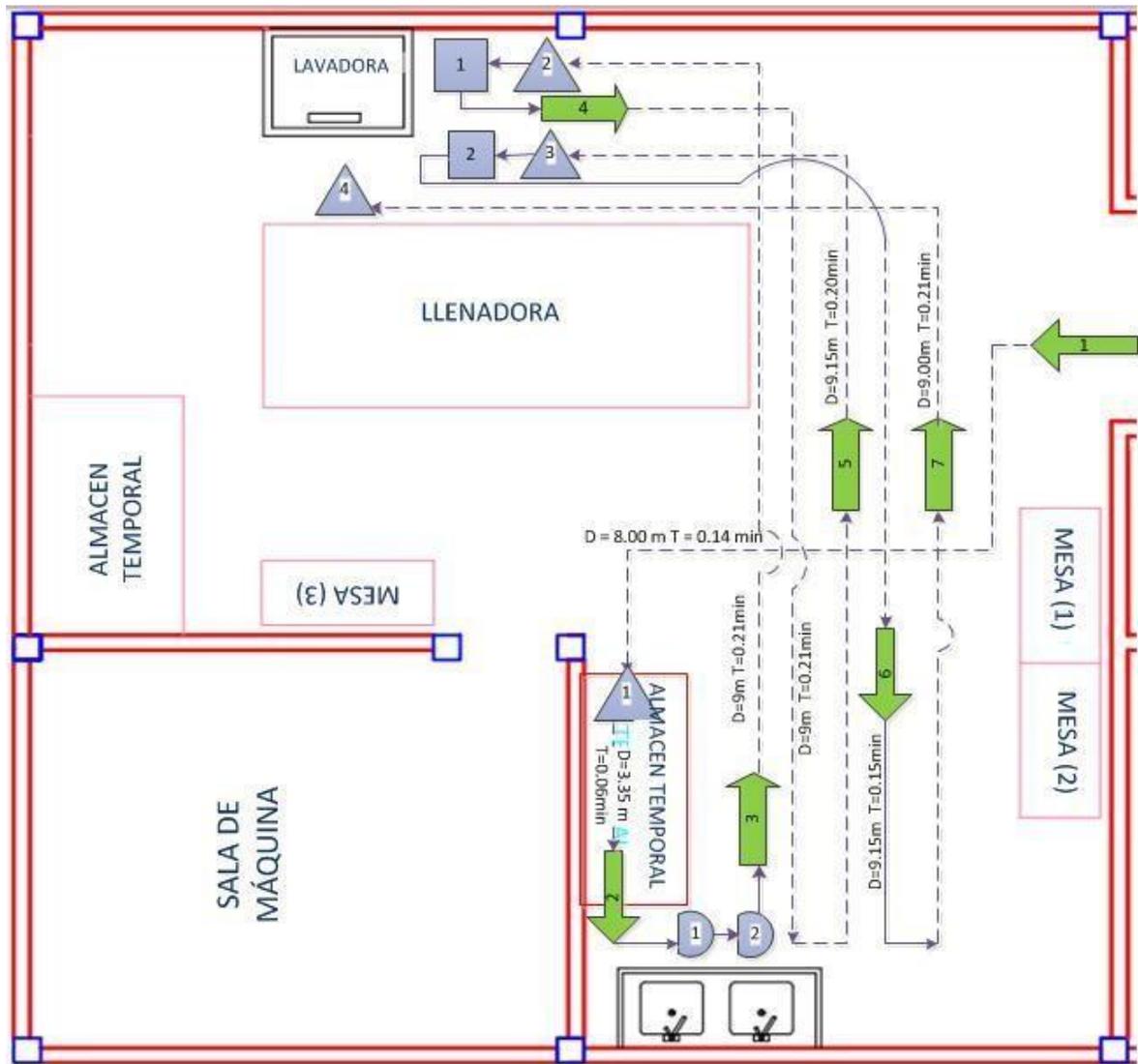


Figura 3: Diagrama de recorrido de la actividad indirecta (A1)

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el Figura 3, las distancias que recorría diariamente el operario eran largas. Como se observa en la Figura 1, existía espacios ociosos en el área de producción donde se puedan ubicar mejor los lavaderos donde se desarrolla la actividad, entonces, la propuesta de mejora se inclinó hacia ese primer punto. El total de tiempo en traslados innecesarios eran de 1.18 min con una distancia de 56.65 m.

La siguiente tabla muestra las cifras de todas las actividades involucradas en la actividad indirecta 2:

Tabla 8: Resumen de Cursograma de la actividad indirecta (A2)

Destapado y lavado interno y externo de bidones				
Actividad		Cantidad	Tiempo (min)	
Operación	○	15	2.88	
Transporte	➡	7	0.95	
Inspección	□	4	1.37	
Demora	⊖	1	6.50	
Almacenamiento temporal	▾	3	8.00	
Almacenamiento final	▽	1	2.00	
Operación mixta	□	0	0.00	
Total		31	21.70	

Fuente: Anexo 25. Elaboración propia

La Tabla 8 indicó que las actividades improductivas que pertenecen a destapado y lavado manual interno y externo representaban 48.39 %; siendo 22.58% de transportes, 12.90% de inspecciones 3.23% de demoras y 9.68% de almacenamientos temporales. Igual que la actividad indirecta (A1) al tener cerca al 50% de actividades improductivas dentro de la actividad indirecta demostró que el elevado porcentaje de transportes e inspecciones era generado por los reprocesos en esta actividad indirecta y se logró la mejor comprensión del recorrido mediante el siguiente diagrama:

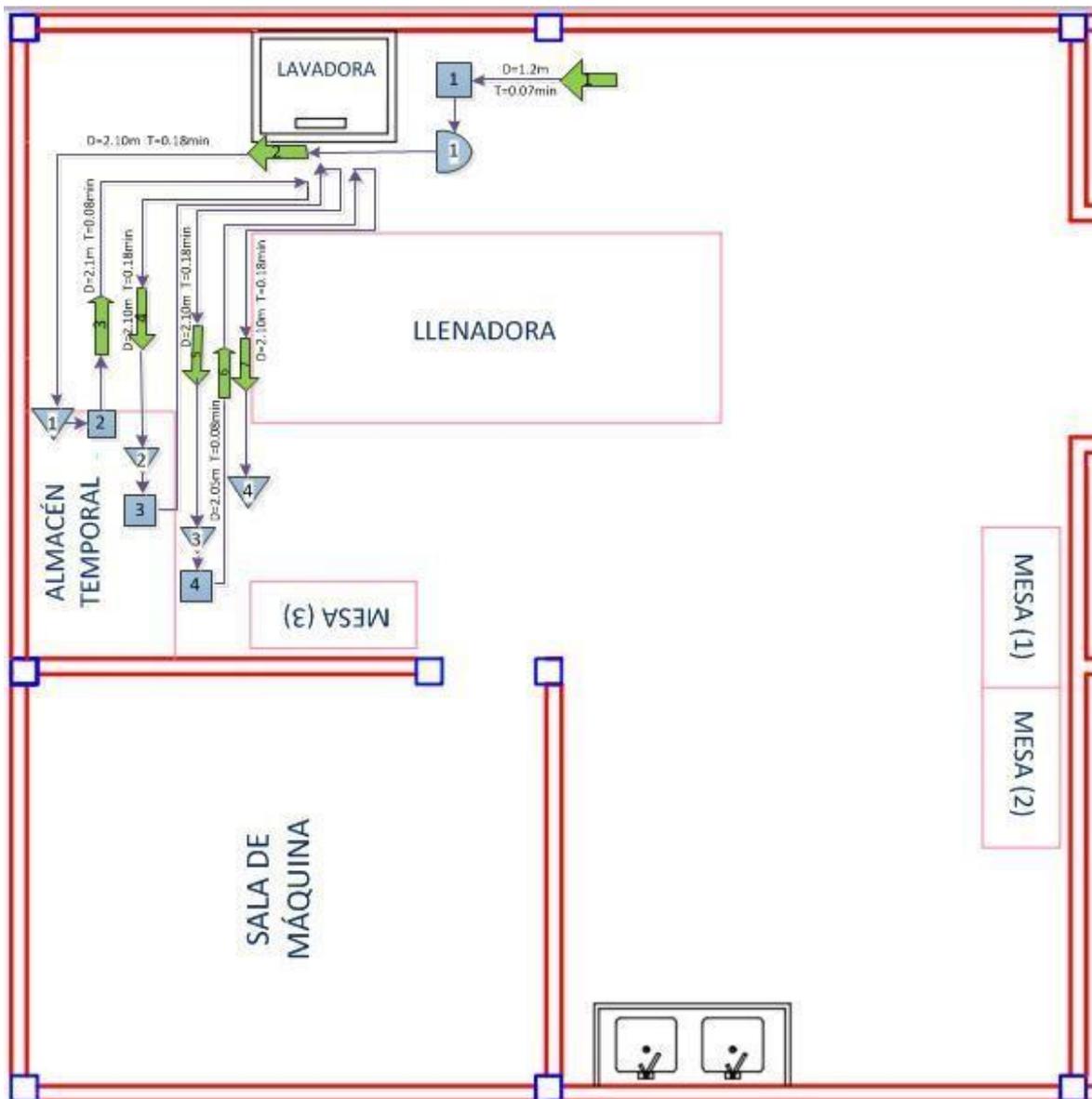


Figura 4: Diagrama de recorrido de la actividad indirecta (A2)

Fuente: Elaboración propia

La Figura 4 clarificó la idea del exceso de reprocesos que se generaban en la ejecución de la actividad indirecta 2 donde por motivo de la presencia de inspecciones el bidón regresaba varias veces a la lavadora, cual indicó que el proceso de lavado de bidones no estaba siendo bien ejecutado. El total de tiempo en traslados innecesarios eran de 0.95 min con una distancia de 13.75 m.

De igual modo, en el desarrollo del estudio se evaluaron las causas por el cual se generaban estas actividades improductivas, la cuales se mostrarán más adelante.

La aplicación del cursograma de actividades sirvió para la determinación del CdM de las actividades indirectas priorizadas. A partir de estos datos se usó el registro “Cuadro de Análisis de Tiempo” (Anexos 24 y 26). El procesamiento de la data registrada permitió determinar el tiempo de ejecución de cada elemento, las actividades de valor añadido y las de no valor añadido, el tiempo en segundos de cada elemento involucrado, los suplementos de cada actividad indirecta evaluada, el tiempo unitario y el tiempo correlativo, todo esto con el fin de determinar el tiempo total de las actividades de valor añadido (todas las operaciones necesarias para la ejecución de la actividad) y las de no valor añadido (transportes, demoras, almacenaje e inspecciones) y finalmente determinar el CdM tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Coeficiente de despilfarro por método de actividades indirectas - PRE

Tiempo de operaciones (segundos)	Actividades Indirectas	
	A1	A2
Σ TOVA (Mejor tiempo estándar)	737.64	330.85
Σ TONVA (Despilfarro en el método)	1149.90	1140.38
CdM=1+(\mathit{\Sigma}TONVA/\mathit{\Sigma}TOVA)	2.56	4.45

Fuente: Anexo 24 y 26. Elaboración propia

Para la actividad de lavado de caños y lavado manual externo (A1), el tiempo de operaciones de valor añadido (Σ TOVA) resultó en 737.64 seg. lo que representaba 39.08% del tiempo total. Y el tiempo de operación de valor no añadido (Σ TONVA) resultó en un tiempo de despilfarro total de 1149.90 seg. (60.92% del tiempo total).

Del mismo modo, para la actividad destapado y lavado interno y externo de bidones (A2), el tiempo de operaciones de valor añadido (Σ TOVA) resultó en 330.85 seg. lo que representaba 22.49% del tiempo total. Y el tiempo de operación de valor no añadido (Σ TONVA) resultó en un tiempo de despilfarro total de 1140.38 seg. (77.51% del tiempo total).

Según la Tabla 9, el CdM de A1 indica un desperdicio por método de 2.56, ya que como se muestra en la Tabla 7 los transportes abarcan el mayor porcentaje

y estos están considerados dentro de las cifras de no valor añadido lo que dio como resultado el aumento de coeficiente.

Por otro lado el CdM de A2 es mayor a la actividad anterior, debido al exceso de reproceso que generaba el aumento de transportes e inspecciones innecesarios, el desperdicio por método es de 4.45 y es esta la cifra que debió ser minimizada.

En la Tabla 10 se muestra la valorización del tiempo que desperdiciaba el personal dentro de la empresa:

Tabla 10: Costo de desperdicio de actividades de no valor añadido

ACTIVIDADES	Costo del seg-hombre (S/)	Actividades de no valor añadido			Costo total (S/)
		Cantidad de trabajadores	Producción diaria	Despilfarro (segundos)	
A1	0.001042	2	104	1149.90	249.15
A2	0.001042	2	104	1140.38	247.08
Total				2290.28	496.23

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 10, se tenía un total de 2290.28 segundos de no valor añadido en ambas actividades priorizadas, de tal modo teniendo en cuenta la producción diaria promedio de 104 bidones (mes de Julio) se apreció una pérdida diaria de S/ 496.23 máximo en mano de obra, contando con 2 trabajadores, siempre y cuando cada uno de los bidones cuente con todo los defectos mostrados en ambos cursogramas de actividades encontrados en los Anexos 23 y 25. Este resultado se obtuvo mediante la multiplicación de todos los datos mostrados en la Tabla 10, siendo el costo de la mano de obra en segundos, se dio en esta unidad porque el despilfarro se evaluó en segundos; el número de trabajadores ya que el despilfarro es por cada bidón y ambos interviene en esa producción; y como se buscaba tener un costo total diario se multiplica por la producción diaria promedio de 104 bidones.

3.3. Implementación de mejoras en las actividades indirectas

3.3.1. Identificación de las causas de los defectos

Se aplicó el análisis de Ishikawa para aquellos defectos con mayor ocurrencia mostrados en la Tabla 6, los cuales se presentan a continuación:

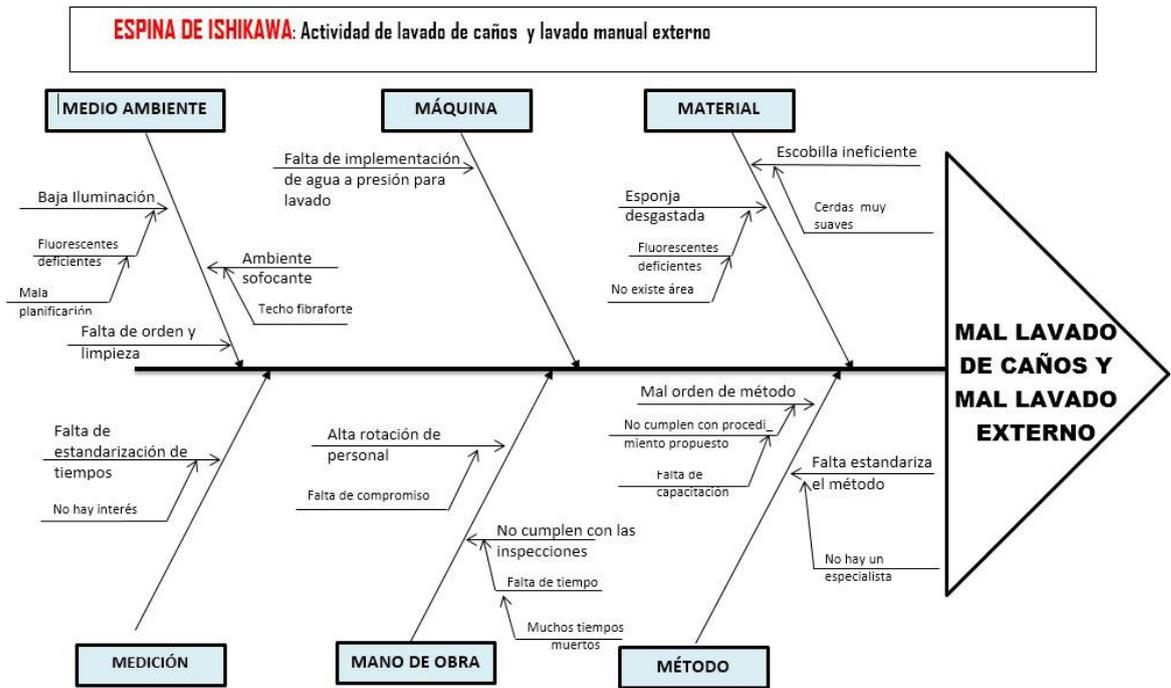


Figura 5: Espina de Ishikawa - Mal lavado de caños

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se observó que dentro de los aspectos MATERIAL y MÉTODOS las causas más convenientes para ser mejoradas fueron el cambio de materiales de limpieza más la implementación de un método de trabajo más eficiente, debido a que se evaluó el tiempo que perdía el operario respecto a estas causas teniendo una sumatoria de tiempo de 6.70 min (Anexo 23) que representaban el 24.07% del total de tiempo según el resumen del cursograma mostrado en la Tabla 7.

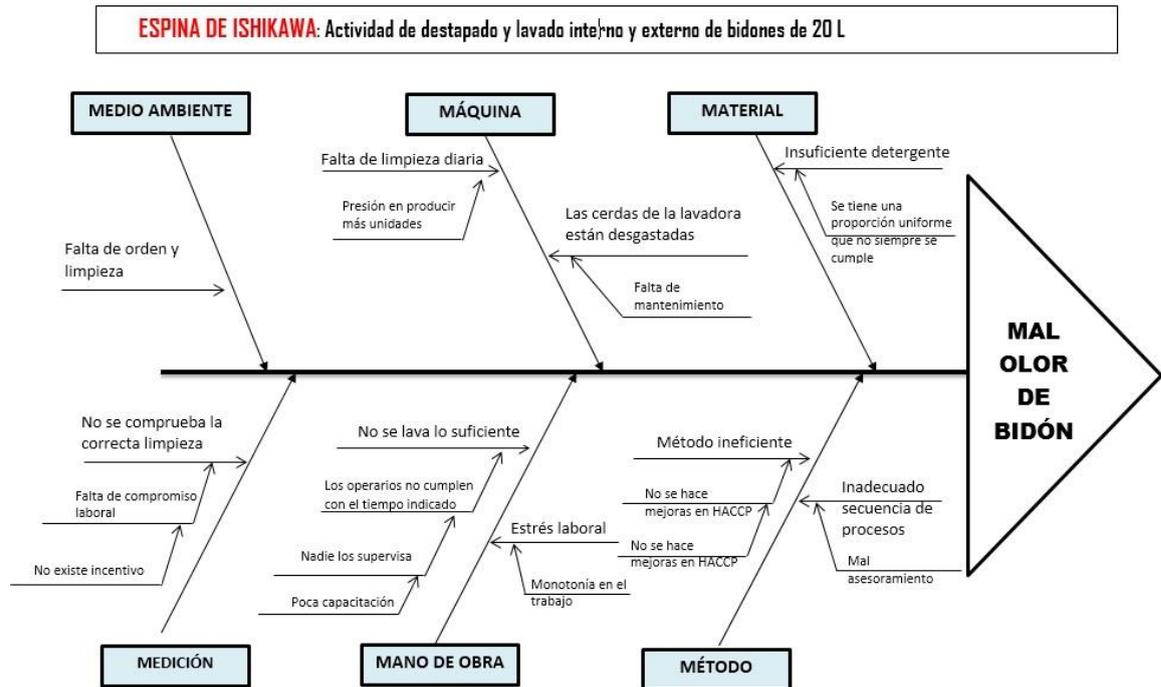


Figura 6: Espina de Ishikawa - Mal olor de bidón

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 6, se determinó que la mejora debía estar enfocada en el aspecto de MÁQUINA teniendo planeado el cambio de cerdas en el interior de máquina lavadora y en el aspecto MANO DE OBRA se buscó estandarizar el desarrollo de la actividad indirecta ya que corroborando con el anexo 25 el tiempo en que tardaba el operario en reproceso por el mal olor de bidones era de 3.03 min representando el 13.96% del total de tiempo según el resumen del cursograma mostrada en la Tabla 8.

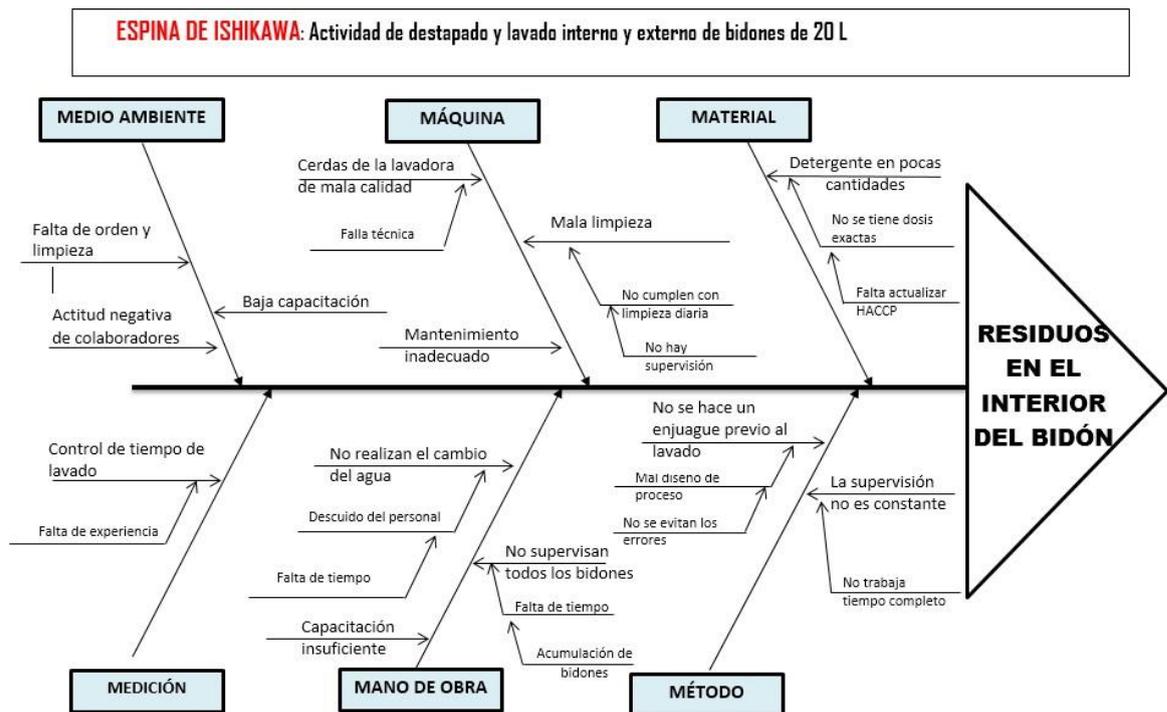


Figura 7: Espina de Ishikawa - Residuo en el interior del bidón

Fuente: Elaboración propia

La Figura 7, mostró que la mejora debía estar enfocada en el aspecto de MANO DE OBRA teniendo planeado estandarizar el método y añadir una actividad indirecta después de esta para lograr la completa limpieza interna de los bidones, y el anexo 25 demostró la necesidad de mejorar la actividad ya que el tiempo empleado en solucionar este defecto debido a la mano de obra es de 7.47 min, representando el 34.42% del total de tiempo según el resumen del cursograma mostrada en la Tabla 8. Mediante este Ishikawa se demostró que este defecto es aquel que ocupa el mayor tiempo innecesario y pasó a ser un defecto urgente en solucionarse.

3.3.2. Implementación y análisis de mejoras

Una vez identificadas las causas de los defectos, se estableció que la primera estrategia a implementar estaría involucrada a la actividad indirecta A1 lo cual para tener una visión clara acerca de ello fue necesario la aplicación de la técnica de interrogatorio, la cual se muestra en la siguiente figura:

Tipo	Pregunta	Respuesta
Lavado de caños y lavado manual externo		
Pregunta preliminar	¿Qué se hace en realidad?	Se lava el caño en el interior y exterior, de igual modo se lava todo el exterior de los bidones con apoyo de esponjas y escobillas
	¿Por qué hay que hacerlo?	Porque es necesario lavar los caños y lavar el bidón manual externamente ya que en el siguiente proceso no se logra una total limpieza
	¿Dónde se hace?	En lavaderos de piedra inadecuados y ubicado lejos del siguiente proceso
	¿Por qué se hace allí?	Porque es el único lavadero y está ubicado allí
	¿Cuándo se hace?	Se hace al ingresar el bidón al área de producción
	¿Por qué se hace en ese momento?	Porque se debe lavar el caño antes del lavado interno y externo en lavadora, no habrá otra oportunidad de hacerlo
	¿Quién lo hace?	Cualquiera de los 2 operarios de producción
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque son los encargados de esas funciones
	¿Cómo se hace?	Se inicia con el lavado externo del bidón y luego se desenrosca el caño para lavar el jebe.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque así se trabaja desde un inicio
Pregunta de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Tener una esponja especial para quitar todas las manchas externas del bidón
	¿Qué debería llevarse a cabo?	Debería modificarse el orden de las actividades
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En un lavadero de acero inoxidable e instalarlo cerca de la siguiente actividad indirecta
	¿Dónde debería realizarse?	En un lugar cerca a la lavadora para no hacer recorridos innecesarios
	¿Cuándo podría realizarse?	Así como se hace ahora
	¿Cuándo debería hacerse?	Cuando ingresa el bidón a planta
	¿Qué otra persona podría llevarlo a cabo?	Sólo uno de los 2 operarios aptos para el trabajo
	¿Quién debería hacerlo?	Cualquiera de los 2 operarios de producción
	¿De qué otra forma podría realizarse?	Lavando primero el caño y luego el exterior para no perjudicar el correcto lavado interno de los caños. Cambiar los implementos de limpieza para poder lograr la correcta limpieza externa de los bidones
	¿Cómo debería realizarse?	Utilizando implementos de limpieza en buen estado

Figura 8: Técnica de interrogatorio - A1

Fuente: Elaboración propia

La Figura 8 y el Check List aplicado a A1 (Anexo 19) aportaron en la identificación de las mejoras necesarias para esta actividad indirecta A1, las cuales fueron resaltadas. Se eligieron aquellas que son accesibles al estudio y se muestran a continuación:

1. Cambio de implementos de limpieza deteriorados. Para facilitar a los trabajadores a realizar un mejor trabajo con un menor esfuerzo y reducción de tiempo. Con este cambio e implementación de esponjas de limpieza adecuadas el tiempo en lavar el exterior disminuyó de 1.27 min a 1.10 min que significa 13.39% de reducción.
2. Implementación de nuevos lavaderos de acero inoxidable con ubicación estratégica con el fin de reducir las distancias recorridas. Para la implementación de lavaderos se realizó un estudio de superficie necesaria con el fin de evaluar si se pueden implementar en la superficie disponible, el método de Guerchet fue usado para este estudio (Anexo 27). Esta ubicación estratégica se basó teniendo en cuenta:
 - El recorrido correcto que debe tener el bidón. Desde que ingresa planta hasta que sale, con el fin de eliminar aquellos cruces que se realizaban ya que esto ocasionaba la contaminación de áreas porque el bidón llega a planta sucio, tal y como se recibe del cliente, entonces, se busca la mínima contaminación de áreas y teniendo claro el lado por donde se debe ingresar el bidón y lograr que salga por otro lado sin cruzarse va a lograr que el cumplimiento de las actividades indirectas se desarrollen de forma fluida.
 - Disponibilidad de terreno. Como se observó en la Figura 1 se tiene una disponibilidad del espacio el cuales el adecuado para el posicionamiento de los nuevos lavaderos. Según el método de Guercht el espacio necesario para la implementación de los 2 lavaderos es de 1.575 m² y al evaluar el espacio ocioso mostrado en la Figura 1, resultó posible la mejora.
 - Cercanía de los implementos de limpieza. Los mismos que se usan para el lavado externo son los mismo que se vierten en la lavadora

para el lavado interno, entonces, este factor ayudó en evitar el traslado innecesario de los colaboradores

- Adecuada iluminación. La ubicación en la que estaban los lavaderos era alejada a los fluorescentes instaladas, lo que generaba el esfuerzo del colaborador al hacer su trabajo y tener una correcta limpieza del bidón. La nueva ubicación tiene una mejor visión para el colaborador donde no es necesario el esfuerzo visual.



Figura 9: Nuevos lavaderos de acero inoxidable

Fuente: Empresa Grupo Majerma S.A.C.

Con esta implementación (Figura 9) se logró reducir los tiempos innecesarios respecto a recorridos esto debido a la reducción de distancias empleadas en el proceso. La reducción fue de 56.65m a 5.5 m recorridos durante toda la actividad logrando una reducción de 90.29%.

3. Cambio del método de trabajo. Fue modificado con el fin de reducir los re-procesos generados en la actividad de lavado de caños y lavado manual externo ya que el orden en el que se llevaba a cabo no se consideraba favorable, según la figura 8. El nuevo método de trabajo fue evaluado mediante un estudio de tiempo y se logró estandarizar (Anexo 27) dando como resultado 9.87 min lo que indicó que este tiempo será el máximo que tardaría un operario en cumplir con la actividad. Con los tiempo

estándares de la actividad se realizó un nuevo cursograma donde se detalla el nuevo método de trabajo, el cual se muestra en la siguiente figura:

CURSOGRAMA DE ACTIVIDADES						Página 1 de 1						
EMPRESA		GRUPO MAJERMA S.A.C. - AQUASUE			CUADRO RESUMEN							
ACTIVIDAD		Lavado de caños y lavado manual externo			ACTIVIDAD				Tiempo			
FECHA		24 de Setiembre de 2018			Operación				3.55			
REALIZADO POR:		NATHALYBALTA, ANGELA CASTAÑEDA			Transporte				0.41			
MÁQUINA					Inspeccion				0.00			
LUGAR DE ACTIVIDAD		AREA DE PRODUCCIÓN			Espera				0.00			
MÉTODO		Actual ()			Almacenaje				5.50			
		Propuesto (x)			Operación mixta				0.40			
N° DEDIAGRAMA		4			Total tiempo (min)				9.87			
					Total de distancia (m)				5.50			
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	C uds.	D m.	T min.	SIMBOLOS						OBSERVACIONES	
1	Ingresar bidón a planta		3.50	0.17	○	→	□	D	▽	○		
2	Almacén temporal			3.05	○	→	□	D	▽	○		
3	Verter agua por zona de caño			0.06	●	→	□	D	▽	○		
4	Desenroscar válvula			1.12	●	→	□	D	▽	○		
5	Lavar jebe interno			0.10	○	→	□	D	▽	○		
6	Enjuagar el jebe			0.08	●	→	□	D	▽	○		
7	Enroscar la válvula			1.16	●	→	□	D	▽	○		
8	Pasar esponja por todo el bidón			0.55	●	→	□	D	▽	○		
9	Escobillar el caño			0.24	●	→	□	D	▽	○		
10	Enjuagar todo el bidón			0.17	●	→	□	D	▽	○		
11	Pasar esponja para manchas			0.31	○	→	□	D	▽	○		
12	Enjuagar todo el bidón			0.17	●	→	□	D	▽	○		
13	Dejar bidón en almacén		2.00	0.24	○	→	□	D	▽	○		
14	Almacenamiento			2.45	○	→	□	D	▽	○		
Resumen			5.50	9.87	8	2	0	0	2	2		

Figura 10: Cursograma de la actividad indirecta (A1) – POST

Fuente: Elaboración propia

La Figura 10 mostró la reducción de tiempo aplicando el nuevo método propuesto en A1, donde las actividades improductivas representaban 21.43% (excluyendo el almacenamiento final) siendo 14.29% transportes y 7.14% de almacenamiento temporal, de esta forma se observó que el nuevo método fue eficiente porque consiguió el objetivo de reducir el tiempo de desarrollo de la actividad en 64.55% evitando los tiempos innecesarios mediante la reducción de recorridos y logrando que los operarios centren su trabajo en el nuevo método logrando así mejores resultados. Se obtuvo una mejor visión de la mejora mediante el diagrama de recorrido que se me muestra a continuación:

La Figura 11 demostró la real reducción de las actividades improductivas, comparándolo con la Figura 2, las actividades improductivas redujeron en 78.57% y el tiempo de las mismas se redujo en 79.59%

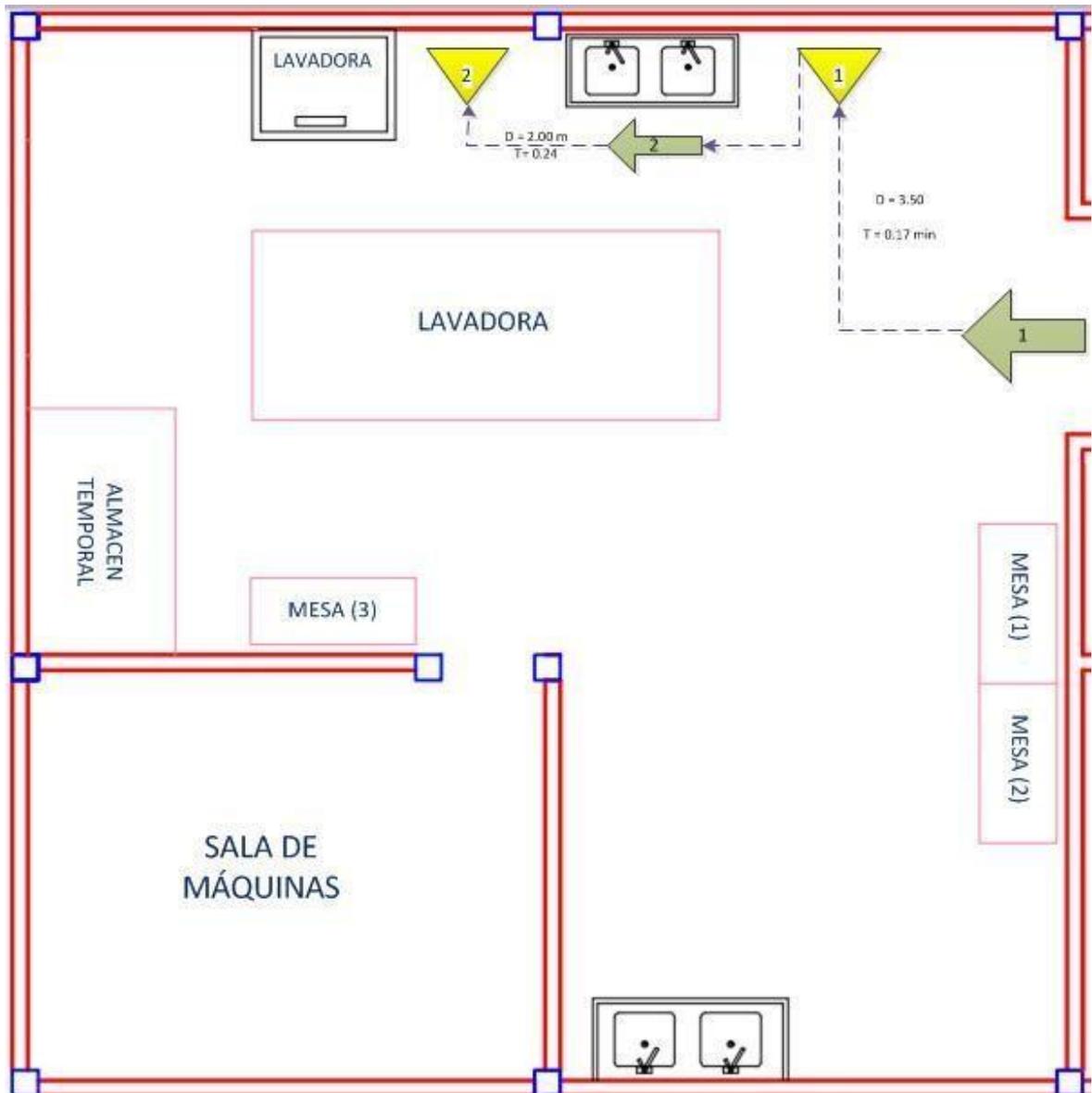


Figura 11: Diagrama de recorrido de la actividad indirecta (A1) – POST

Fuente: Elaboración propia

En la segunda actividad indirecta priorizada la cual es destapado y lavado interno y externo las mejoras fueron detectadas mediante las espigas de Ishikawa mostradas en las Figuras 6 y 7

- Se realizó un estudio de tiempo (Anexo 29) con el fin de detectar el tiempo en el que los operarios deben tardar en cumplir la actividad el cual arrojó 3.63 min, indicó que este tiempo es lo máximo que un operario bien capacitado debe tardar en cumplir esta actividad para un bidón. Se procedió a realizar un cursograma de actividades con nuevos tiempos estándar para corroborar la reducción de tiempo requerido ya que los reprocesos fueron eliminados, el cursograma se muestra en la Figura 12:

CURSOGRAMA DE ACTIVIDADES					Página 1 de 1						
EMPRESA		GRUPO MAJERMA S.A.C. - AQUASUE			CUADRO RESUMEN						
ACTIVIDAD		Destapado y lavado interno y externo			ACTIVIDAD			Tiempo			
FECHA		24 de Setiembre de 2018			Operación	○			1.04		
REALIZADO POR:		NATHALY BALTA, ANGELA CASTAÑEDA			Transporte	→			0.31		
MÁQUINA		Lavadora			Inspeccion	□			0.14		
LUGAR DE ACTIVIDAD		AREA DE PRODUCCIÓN			Espera	▽			0.00		
MÉTODO		Actual ()			Almacenaje	▽			2.14		
		Propuesto (x)			Operación mixta				0.00		
N° DE DIAGRAMA		5			Total tiempo (min)			3.63			
					Total de distancia (m)			4.00			
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	C uds.	D m.	T min.	SIMBOLOS					OBSERVACIONES	
1	Llevar bidón a lavadora		2.00	0.09	○	→	□	D	▽	○	
2	Ingresar el bidón para destapado			0.14	○	→	□	D	▽	○	
3	Presionar el pedal			0.13	○	→	□	D	▽	○	
4	Sacar el bidón destapado			0.11	○	→	□	D	▽	○	
5	Ingresar el bidón a lavadora			0.16	○	→	□	D	▽	○	
6	Cerrar lavadora			0.05	○	→	□	D	▽	○	
7	Lavado de bidón			0.33	○	→	□	D	▽	○	
8	Sacar el bidón destapado			0.12	○	→	□	D	▽	○	
9	Comprobar limpieza de interior			0.14	○	→	□	D	▽	○	
10	Dejar bidón en almacén		2.00	0.22	○	→	□	D	▽	○	
11	Almacenamiento			2.14	○	→	□	D	▽	○	
Resumen			4.00	3.63	7	2	1	0	1	0	

Figura 12: Cursograma de A2 – POST

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo una mejor visión de la actividad mediante la aplicación del diagrama de recorridos que se muestra a continuación:

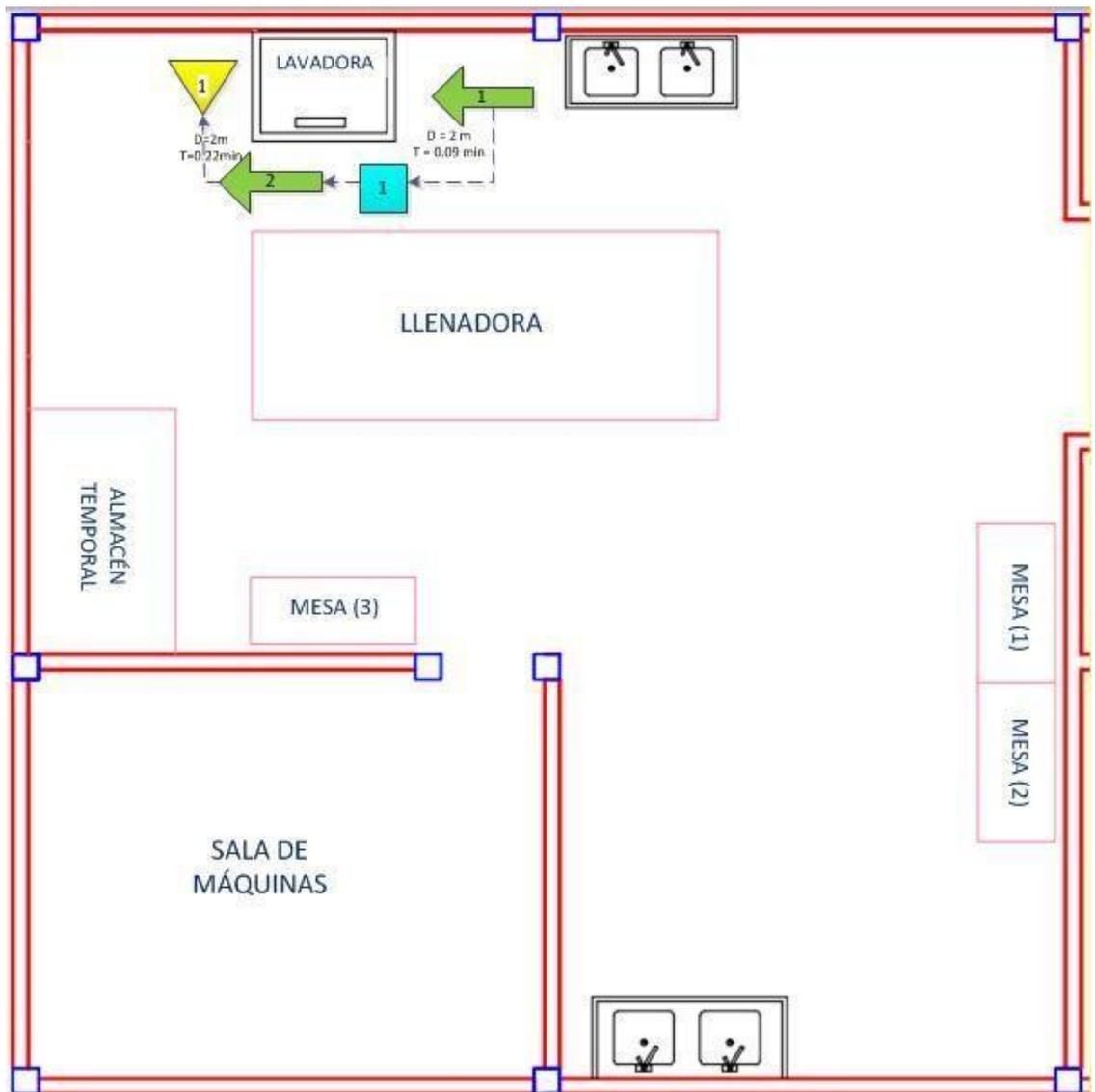


Figura 13: Diagrama de recorrido de la actividad indirecta A2 - POST

Fuente: Elaboración propia

La Figura 13 demostró la real reducción de las actividades improductivas, comparándolo con la Figura 3, las actividades improductivas redujeron en 80% y el tiempo de las mismas se redujo en 97.32%

2. Lavadero de enjuague a presión antes de ingresar a la máquina de enjuague-llenado. Con el fin de evitar re-procesos en la actividad indirecta de destapado y lavado interno y externo de bidón (Figura 4) generados por los residuos encontrados en el interior de los bidones

esta mejora se basó en las causas detectadas en la Espina de Ishikawa (Figura 6 y 7) y en el Check List (Anexo 20) donde indica que quedan cerdas en el interior de los bidones. De igual modo, se realizó el método de Guercht (Anexo 27) para evaluar el espacio disponible, el cual resulto necesario 2.652 m² necesario para la implementación de esta nueva actividad indirecta, mediante la comprobación del espacio ocioso disponible resultó ser factible esta implementación. En la siguiente Figura 14 se muestra el lavadero de enjuague a presión ubicado e implementado en el área de producción:



Figura 14: Lavadero de enjuague a presión

Fuente: Grupo Majerma S.A.C.

Se tuvo en cuenta la estandarización de la nueva actividad lavado de enjuague presión (A3) donde se realizó el estudio de tiempo (Anexo 30) arrojando 0.69 min este tiempo represento lo que debe tardar el operario en cumplir con esta nueva actividad y se observó que el tiempo requerido es escaso, entonces, indicó que el efecto no es relevante durante todo el proceso de embotellado de agua. Para lograr una visión clara se procedió a realizar un cursograma de la actividad el cual se muestra en la siguiente figura:

CURSOGRAMA DE ACTIVIDADES					Página 1 de 1						
EMPRESA	GRUPO MAJERMA S.A.C. - AQUASUE				CUADRO RESUMEN						
ACTIVIDAD	Enjuague de bidón con agua a presión				ACTIVIDAD			Tiempo			
FECHA	24 de Setiembre de 2018				Operación	○			0.41		
REALIZADO POR:	NATHALYBALTA, ANGELA CASTAÑEDA				Transporte	→			0.15		
MÁQUINA					Inspeccion	□			0.00		
LUGAR DE ACTIVIDAD	AREA DE PRODUCCIÓN				Espera	D			0.00		
MÉTODO	Actual ()				Almacenaje	▽			0.00		
	Propuesto (x)				Operación mixta	◻			0.12		
N° DE DIAGRAMA	6				Total tiempo (min)			0.69			
					Total de distancia (m)			2.00			
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	C			SIMBOLOS					OBSERVACIONES	
		uds.	D	T	○	→	□	D	▽		◻
1	Llevar le bidón al lavadero			0.06	○	→	□	D	▽	◻	
2	Coloar el bidón boca abajo			0.12	○	→	□	D	▽	◻	
3	Presionar el pulsador			0.03	○	→	□	D	▽	◻	
4	Enjuague interno a presión			0.12	○	→	□	D	▽	◻	
5	Lavado de caño con manguera			0.13	○	→	□	D	▽	◻	
6	Retirar el bodón del lavadero			0.07	○	→	□	D	▽	◻	
7	Transportar hacia llenadora		2.00	0.15	○	→	□	D	▽	◻	
Resumen			2.00	0.69	5	1	0	0	0	1	

Figura 15: Cursograma de la actividad indirecta (A3), “Enjuague de bidón con agua a presión”

Fuente: Elaboración propia

La Figura 15 mostró el reducido tiempo empleado para la aplicación del nuevo método propuesto en enjuague de bidón con agua a presión, donde las actividades improductivas representan 14.29% en cantidad y 21.74% respecto al tiempo empleado, siendo la única el transporte, de esta forma se observó que la nueva actividad indirecta aplicada es efectiva teniendo un bajo porcentaje de actividades improductivas y sobretodo se vuelve a resaltar que el tiempo que es empleado es corto pero genera una efectividad inmediata.

- Respecto a la máquina lavadora la cual como se observó en el Anexo 20 y 25 genera problemas que sus causas fueron evaluadas en la Figura 7, se tomó la decisión se hacer cambios en la calidad de las cerdas de los cepillos internos y del pedal que apoya al compresor para el destapado de bidones.



Figura 16: Nuevo pedal de máquina lavadora

Fuente: Grupo Majerma S.A.C

La Figura 16 muestra el cambio de pedal por uno nuevo, la que significó una reducción de tiempo de 0.50 min a 0.13 min representado un 74% menos respecto al tiempo que se empleaba. Significa que el cambio de pedal trajo el mejoramiento de la eficiente de la máquina lavadora.

Se muestra a continuación la programación de la implementación de las mejoras:

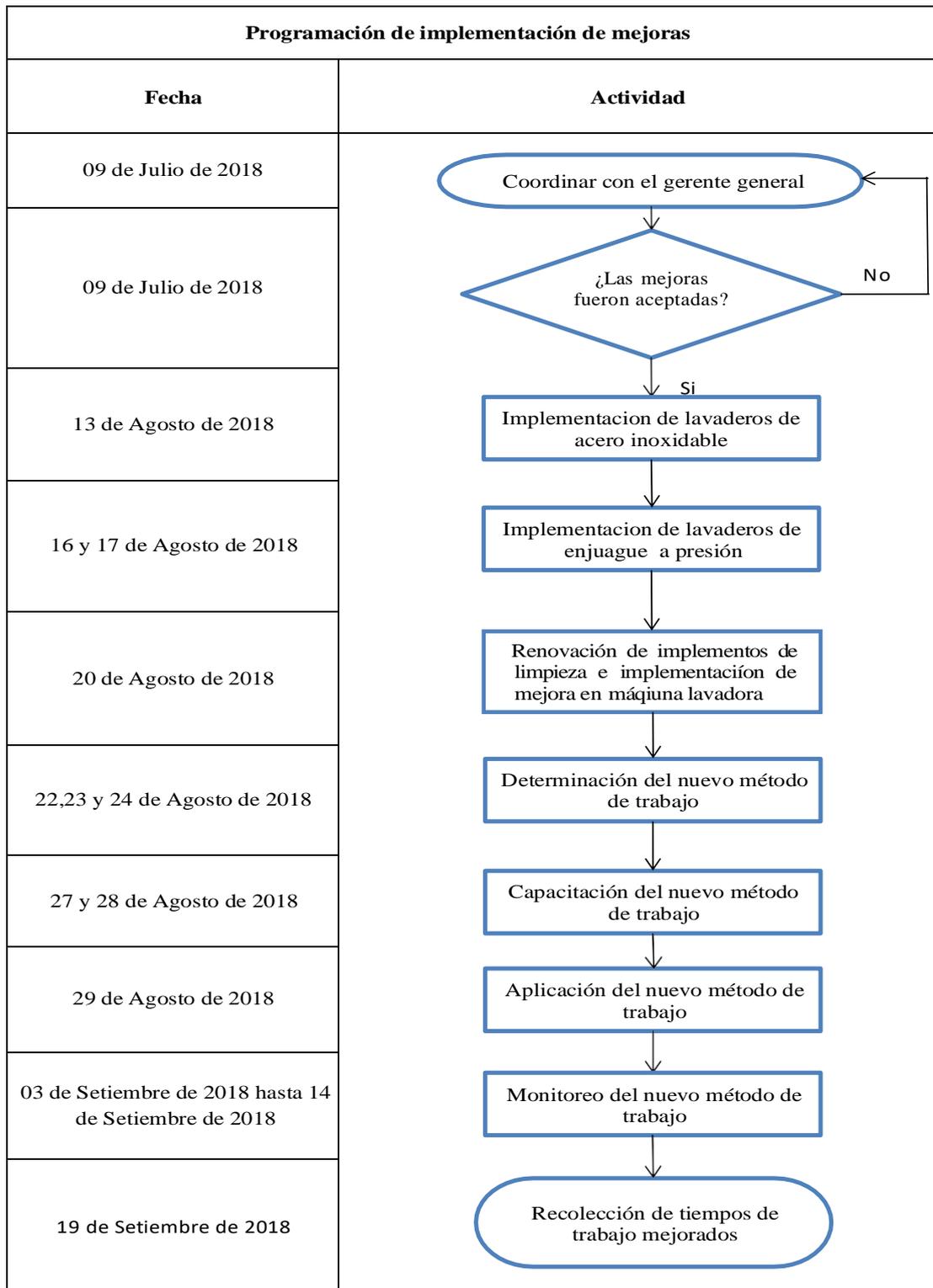


Figura 17: Programación de implementación de las mejoras

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Retorno de inversión en mejoras de las actividades indirectas

Se presenta a continuación, en la Tabla 11, los costos que incurrían en la producción inicial de 104 bidones por día. El detalle del cálculo de estos datos se presenta en los Anexos 31 y 32.

Tabla 11: Calculo de costo inicial para la producción de 104 bidones

Elementos	Unidades	Costo C/U	Costo S/
Sellos	208	0.019	3.952
Tapa	104	0.300	31.200
Etiqueta	52	0.160	8.320
Agua	104	1.000	104.000
Agua tratada	104	1.850	192.400
Mano de obra	2	34.347	68.693
Distribución	2	78.665	157.330
Energía	104	0.180	18.720
Combustible	2	30.000	60.000
Total			644.615

Fuente: Elaboración propia

El costo y valor de venta por bidón de agua son calculados en base a 104 bidones que es el promedio de bidones que se producen en 1 día de 8 horas de trabajo (Julio), como se pudo observar en el Anexo 33

Costo por 1 bidón de agua: S/ 6.20

Precio de venta por 1 bidón de agua : S/ 11.00

$$Utilidad = Pv - Cv = S/11.00 - S/6.20 = S/ 4.80$$

La Tabla 12 muestra los nuevos costos que incurren en la producción diaria a raíz de la aplicación de las mejoras propuestas:

Tabla 12: Cálculo de costo diario después de método propuesto

Elementos	Unidades	Costo C/U	Costo S/
Sellos	304	0.019	5.776
Tapa	152	0.300	45.600
Etiqueta	76	0.160	12.160
Agua	152	0.880	133.760
Agua tratada	152	1.850	281.200
Mano de obra	2	37.102	74.205
Distribución	2	84.976	169.953
Energía	152	0.180	27.360
Combustible	2	45.000	90.000
Total			840.013

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 12, el costo y valor de venta por bidón de agua fueron calculados en base a 152 bidones que es el promedio de bidones que se produce en 1 día de 8 horas de trabajo (Setiembre), como se puede observar en el Anexo 34:

Costo por 1bidón de agua:	S/ 5.53
Precio de venta por 1 bidón de agua:	S/ 11.00

$$Utilidad = Pv - Cv = S/11.00 - S/5.53 = S/5.47$$

Retorno de inversión

$$DMC = MCP - MCI$$

Donde:

DMC: Diferencia de margen de contribución

MCP: Margen de contribución propuesto

MCA: Margen de contribución inicial

$$DMC = S/ 5.47 - S/ 4.80 = 0.67 \text{ soles/bidón}$$

$$\text{Retorno de la inversión} = \frac{\text{Costo de máquinas}}{DMC}$$

Con fin de tener claro aquellos gastos que incurren en la aplicación de las propuestas se procedió a elaborar la Tabla 13:

Tabla 13: Costo por máquina

Máquina e instalación	Inversión (S/)
Lavadero de enjuague a presión	1280.00
Mangueras de acero inoxidable corrugadas	300.00
Lavaderos de acero inoxidable	750.00
Implementos de limpieza	150.00
Pedal de máquina lavadora	130.00
Cambio de cebillos de lavadora	400.00
TOTAL	3010.00

Fuente: Elaboración propia

Ahora, con el costo total de la inversión se aplicó la fórmula para calcular el número de bidones que deben ser producidos para lograr el retorno de dicha inversión:

$$\text{Retorno de la inversión} = \frac{5/3010.00}{0.67 \frac{\text{soles}}{\text{bidón}}}$$

Retorno de inversión: 4480.41 bidones

Tomando como referencia el mes de setiembre se procedió a calcular el número de meses que se requiere para el retorno de la inversión.

$$\text{Tiempos de retorno de la inversión} = \frac{\text{bidones requeridos}}{\text{bidones producidos al mes}}$$

$$\text{Tiempos de retorno de la inversión} = \frac{4480.41 \text{ bidones}}{3810 \text{ bidones/mes}}$$

Tiempos de retorno de la inversión = 1.18 mes \cong 1.20 mes

En base al cálculo estimado el tiempo de retorno de la inversión será en dos meses, lo cual quiere decir que todo lo comprado e implementado en mejoras sería recuperado en corto tiempo como se muestra.

3.4. Reducción de desperdicio mediante el Coeficiente de despilfarro por Método (CdM)

Se procedió a realizar nuevamente el CdM con el fin de evaluar la mejora de las actividades indirectas, teniendo en cuenta que se continúa evaluando las 2 actividades priorizadas y la nueva actividad que fue implementada por la necesidad de tener un desarrollo fluido en la producción, el resumen del coeficiente se muestra a continuación en la Tabla 14:

Tabla 14: Coeficiente de despilfarro por método - POST

Tiempo de operaciones (segundos)	Actividades Indirectas		
	Lavado de caños y lavado manual externo	Destapado y lavado interno y externo	Enjuague de bidón con agua a presión
Σ TOVA (Mejor tiempo estándar)	434.74	190.54	31.95
Σ TONVA (Despilfarro en el método)	171.80	27.24	9.25
CdM=1+(ΣTONVA/ΣTOVA)	1.40	1.14	1.29

Fuente: Anexo 35, 36 y 37. Elaboración propia

Según la Tabla 14, el CdM de lavado de caños y lavado manual externo indica un desperdicio por método de 1.40, teniendo claro que con la aplicación de las mejoras y sobretodo el cambio de método y el cambio de lavadero las actividades de no valor añadido fueron reducidas.

El CdM de la nueva actividad indirecta resultó tener un despilfarro de 1.29, donde, a pesar de ser una actividad nueva se tuvieron en cuenta evitar las actividades de no valor añadido para que no afecte a las otras actividades.

Por otro lado el CdM de destapado y lavado interno y externo resultó un desperdicio de 1.14 ya que los reprocesos que generaban el aumento de almacenes y transportes fueron atacados y reducidos y teniendo como resultado ahora una CdM menor.

En la siguiente Tabla 15 se evalúan la comparación del método inicial con el método propuesto basado en la aplicación de CdM:

Tabla 15: Comparación de CdM PRE-POST de actividad indirecta lavado de caños y lavado manual externo

Tiempo de operaciones (segundos)	Actividades indirectas	
	Lavado de caños y lavado manual externo - pre	Lavado de caños y lavado manual externo-post
Σ TOVA (Mejor tiempo estándar)	737.64	434.74
Σ TONVA (Despilfarro en el método)	1149.90	171.80
$CdM=1+(\Sigma TONVA/\Sigma TOVA)$	2.56	1.40

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 15 demostró los resultados de las mejoras implementadas en la actividad indirecta 1, lo cuales mostraron una mejora de 45.31% entre el método inicial con la ejecución del método propuesto.

Del mismo modo, se analizó el nuevo CdM de la segunda actividad indirectas, el cual se presenta en la Tabla 16:

Tabla 16: Comparación de CdM PRE - POST de actividad indirecta destapado y lavado interno y externo de bidón

Tiempo de operaciones (segundos)	Actividades indirectas	
	Destapado y lavado interno y externo-pre	Destapado y lavado interno y externo-post
Σ TOVA (Mejor tiempo estándar)	330.85	190.54
Σ TONVA (Despilfarro en el método)	1140.38	27.24
CdM=1+(ΣTONVA/ΣTOVA)	4.45	1.14

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 16 demostró los resultados de las mejoras implementadas en la actividad indirecta 2, lo cuales mostraron una mejora de 74.38% entre el método inicial con la ejecución del método propuesto.

3.4.1. Valorización de mano de obra actual

La Tabla 17 muestra la repercusión que tuvo la mejora de actividades indirectas respecto a los costos generados en la mano de obra:

Tabla 17: Valorización de mano de obra - POST

ACTIVIDADES	Actividades de no valor añadido				
	Costo del seg-hombre (S/)	Cantidad de trabajadores	Producción diaria	Despilfarro (segundos)	Costo total (S/.)
Lavado de caños y lavado manual externo	0.001042	2	152	171.8	54.40
Destapado y lavado interno y externo	0.001042	2	152	27.24	8.63
Enjuague de bidón con agua a presión	0.001042	2	152	9.25	2.93
Total				208.29	65.96

Fuente: Elaboración propia

Como resultados de los cambios implementados en cada actividad indirecta los procesos improductivos fueron reducidos y como consecuencia lo trabajadores durante el mes de monitoreo (Setiembre) aumentaron su producción diaria y los reprocesos y tiempos innecesarios fueron reducidos.

Teniendo en cuenta todo ellos el nuevo costo que genera el día de producción en mano de obra es de 65.96 soles. El desarrollo se realizó tal y como se explica en la Tabla 10; donde se valorizó el despilfarro inicial; este resultado se obtuvo mediante la multiplicación de todos los datos mostrados en la tabla, siendo el costo de la mano de obra en segundos, se dio en esta unidad porque el despilfarro se evaluó en segundos; el número de trabajadores (2) ya que el despilfarro es por cada bidón y ambos interviene en esa producción; y como se buscaba tener un costo total diario se multiplica por la producción diaria promedio de 152 bidones.

Se tomaron en cuenta la comparación del costo de mano de obra inicial con la nueva, y es mostrada en la siguiente Tabla 18:

Tabla 18: Comparación de mano de obra valorizada

Evaluación	Despilfarro total (segundos)	Mano de obra (S/)
PRE	2290.28	496.23
POST	208.29	65.96

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera de cómo se obtuvo el costo de la mano de obra mostrado en la Tabla 10, en la Tabla 18 se muestra claramente la efectividad de las mejoras aplicadas, el despilfarro y el costo disminuyó en gran escala. La valorización tuvo una reducción de 86.71% satisfaciendo de esa manera el estudio realizado.

3.4.2. Determinación de la productividad de mano de obra

Al tener los resultados claros del estudio, se observó que la producción aumentó por el aporte en la reducción de los desperdicios generados mostrados en la Tabla 15 y 16, estos datos infieren en la mejor de la productividad de la mano de obra, la cual fue mejorada y se demuestra mediante las siguientes formulaciones:

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Productividad M.O. (PRE)} &= \frac{\text{producción diaria}}{\text{costo de mano de obra}} \\
 &= \frac{104 \text{ bidones}}{68.693 \text{ soles}} = 1.51 \text{ bidón/sol}
 \end{aligned}$$

Durante el mes de Julio la producción era de 104 bidones diarios en promedio y en el mismo mes el costo de la mano de obra mostrados en la Tabla 11 es de S/ 68.693

$$2. \text{ Productividad M.O. (POST)} = \frac{\text{producción diaria}}{\text{costo de mano de obra}}$$
$$= \frac{152 \text{ bidones}}{74.205 \text{ soles}} = 2.05 \text{ bidón/sol}$$

Durante el mes de Setiembre la producción fue de 152 bidones diarios en promedio y en el mismo mes el costo de la mano de obra mostrado en la Tabla 12 es de S/ 74.205.

La productividad logró aumentarse, por lo tanto, se evaluó el % de mejora

$$\text{Mejora de productividad} = \frac{2.05 - 1.51}{1.51} = 35.76\%$$

Se logró una mejora de productividad significativa pues esta aumentó en 35.76%, representando que se logró mediante aumento de la producción diaria.

En la variable independiente, después de haber realizado el diagnóstico, análisis, tiempos y mejorar de las actividades, se evidencia que el Cdm disminuye, en A1 de 2.56 a 1.40 y en A2 de 4.45 a 1.14, se trabajó con toda la data posible teniendo en cuenta que para el estudio de tiempo se tuvo 15 observaciones para cada actividad, esto indica que el estudio resulta ser veraz.

No es posible realizar una contrastación de hipótesis estadística dado que solamente se cuenta con un dato de antes y después para cada una de las actividades indirectas priorizada, tal como se observa en la Tabla 15 y 16.

IV. DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación fue determinar en qué medida la mejora de las actividades indirectas en una planta embotelladora de agua permite la reducción de desperdicios. Al medir el tiempo de despilfarro mediante el CdM se observa una reducción del 45.31% en la actividad "Lavado de caños y lavado manual externo" y una mejora de 74.38% después de la ejecución del método propuesto de "Destapado y lavado interno y externo de bidón". Esto debido a que, disminuyeron los reprocesos que existían, implementando mejoras en el método de trabajo. Según García (2005), un desarrollo de acción para eliminar obstáculos y hacer un proceso más rápido y eficaz influye en el aumento de la productividad, esto se asemeja a lo obtenido por Cruz y Mendoza (2017), ya que a través de su investigación eliminaron tiempos ineficientes mediante la aplicación de herramientas como el estudio de tiempos, movimientos y un diagrama bimanual, logrando subir el nivel de productividad; y una reducción en el tiempo de ciclo de hasta un 30.5% obteniendo un nuevo tiempo de ciclo de 141.40 minutos por docenas que, al ser comparado con otras empresas el tiempo era muy extenso.

El diagnóstico de la situación de las actividades indirectas se realizó a través de un Check List y diagrama de Pareto para determinar los defectos más comunes, los cuales se suscitaban en dos actividades indirectas que acumulaban el 74.65% de ellos. Asimismo, las mejoras sobre los problemas encontrados se establecieron con la técnica del interrogatorio y las espigas de Ishikawa. Cruelles (2013), menciona que la O.I.T. considera que analizar los métodos actuales de manera crítica permite descubrir mejoras que pueden ser aplicadas. En otras investigaciones como la de Orozco (2016), en el diagnóstico inicial de sus problemas usó un estudio de tiempos del proceso general donde se pudieron dar cuenta en que procesos debían aplicar sus mejoras y tras el desarrollo y aplicación de las herramientas de ingeniería pudieron llevar a cabo dichas mejoras. Además también existe una investigación de Reyes y Carvajal (2014), basado en el reconocimiento del origen que ocasionaban los defectos, para ello se realizó una lluvia de ideas, en donde se encontraron 13 de ellas en común, luego mediante los 5 porqué, se procedió a profundizar cuales eran las causas raíces. Estas investigaciones respaldan el uso de herramientas básicas de control de calidad

para identificar problemas relevantes que pueden ser tomados en cuenta al momento de aplicar mejoras dentro del proceso.

Como se muestra en la Figura 4, existía un exceso de reprocesos que se generaban en el desarrollo de actividad indirecta “Destapado de caños y lavado interno y externo de bidón” con un total de tiempo en traslados innecesarios de 0.95 min y 13.75 m. en distancia. Para esto, la oportunidad de mejora fue la implementación de una segunda actividad indirecta de lavado a presión, ubicando un lavadero en un lugar estratégico que reduce los espacios ociosos, así se logró reducir los tiempos innecesarios respecto a recorridos de 56.65m a 5.5 m recorridos durante toda la actividad logrando una reducción de 90.29%. En el presente estudio se aplicó el método Guerchet, el cual calcula los espacios físicos que ocupan los lavaderos que se implementaron, sumado a ello se aplicaron diagramas de recorridos para visualizar no solo el trayecto de las personas sino también los espacios ociosos y para optimizarlos. El autor Cruelles (2013), menciona que para lograr la simplificación del trabajo es importante la representación de los procesos mediante gráficos o diagramas, ya que incluyen información importante como distancias recorridas. Asimismo, Checa (2014), también logra la reducción de tiempos en una línea de confección de polos realizando previamente un gráfico de distribución de planta en el que se pudo identificar dónde existían tiempos ociosos y en base a ello aplicaron mejoras, de esta manera se redujeron al 100% los tiempos de recorrido, ya que se distribuyeron las estaciones de trabajo en proceso continuo; y el área de planchado y embolsado fue ubicado dentro del taller; reduciendo en su totalidad los tiempos de transporte.

En la presente investigación se tiene también la aplicación del estudio de tiempos y aplicación del CdM para evaluar la reducción del desperdicio de tiempo después de aplicar las mejoras en las actividades indirectas, es así que como resultado existe una reducción en minutos de hasta un 74%, ya que solo en el cambio de pedal que apoya al compresor para el destapado de bidones, hay una reducción de tiempo de 0.50 min a 0.13 min. Se emplea estudio de tiempos para estudiar datos y lograr determinar el tiempo necesario para desarrollar una tarea

y también para observar el ritmo con el que se lleva una actividad en la situación actual. El estudio de tiempos es una técnica muy utilizada para lograr reducciones de tiempo al establecer un tiempo estándar. Tal es así, el estudio de Dávila (2015), donde se determinó a través del estudio de tiempos un nuevo tiempo estándar que logró una reducción de 33 minutos, además de la aplicación de las 5s. Debido a que los motivos principales que generaban la tardía en el otorgamiento de productos eran principalmente la mano de obra carente, forma de trabajo incorrecto, operarios no versátiles, operaciones recurrentes y falta de empleo de estándares de tiempo. Además, para llevar a cabo la entrega de productos y plantear mejoras en el método de trabajo actual, se realizó un estudio de tiempos, métodos y balance de línea de las operaciones. Por tanto ambas investigaciones coinciden en el uso de estudios de tiempos para evaluar la disminución de sus tiempos improductivos.

García (2005), indica que durante la implantación de un nuevo método de trabajo es importante el convencimiento del personal para evitar inconvenientes, esto se puede dar mediante capacitaciones donde se expondrán las mejoras que harán que ellos se sientan más comprometidos y motivados. Al llevar a cabo las mejoras planteadas dentro de la planta embotelladora de agua, centradas en las actividades indirectas, se obtuvo un resultado positivo, incluyendo al personal, ya que sus implementos ahora son mucho mejores y esto los incentiva a generar un trabajo de calidad y además ayudó a evitar los reprocesos que existían y ahora es posible aprovechar este tiempo en seguir produciendo más y en menos tiempo. Si hay motivación en los miembros de la organización, se esforzarán por mejorar sus resultados. Lo mismo se observa en la tesis de Gómez (2013), titulada “Mejoramiento del Sistema Productivo de la empresa Calzado Beatriz de Vargas” donde se buscó programar y llevar a cabo un plan de mejoramiento en la producción de calzado, y como resultado obtuvo que al implementar las ideas de mejora en el área de producción, se logró una mayor aportación entre los operarios, además el interés por realizar el trabajo con calidad incrementó. Además pudo concluir que la inspección de desperdicios trajo consigo un mayor aprovechamiento de los insumos utilizados durante la fabricación de zapatos. Es así que se puede notar que siempre son muy importante los planes de mejora en

toda empresa, ya que siempre existe algo que mejorar cada día y la finalidad de toda empresa es crecer.

Se puede observar también en la presente investigación un aumento en la productividad con respecto a la productividad obtenida en años anteriores, esto debido a la implementación de mejoras que evitan desperdicios de tiempos y que mejoran la calidad de la mano de obra, las actividades mejoradas fueron lavado de caños y lavado manual externo además de destapado y lavado interno y externo de bidón, también se incorporó una actividad nueva que es el lavado de bidón con agua a presión. Cabe resaltar que la productividad es el grado de rendimiento con que se utilizan los recursos disponibles para lograr un objetivo, en este caso a más bidones obtenidos en un menor tiempo indica un aumento de la productividad. Asimismo, en la tesis de Trujillo (2012), se estableció del mismo objetivo de contribuir al mejoramiento de los procesos productivos de “Productos Exquisitos” para buscar incrementar su productividad. Como resultado de logró definir los tiempos de ciclo de cada etapa del proceso obteniendo así el contraste de productividades de esa forma se pasó a estandarizar, los problemas resueltos fueron: la falta de capacitación, la subutilización de recursos como maquinaria de la empresa, falta de documentación, falta de compromiso del personal y en algunos casos falta de gestión ya que algunas soluciones eran básicas y no se las había tomado en cuenta, de esa forma se logró aumentar la productividad en los diferentes procesos de la empresa.

Al poder ver los resultados similares entre el presente estudio y el de distintos autores, se concluye que siempre es necesario reducir espacios ociosos, aplicar mejoras, después de haber diagnosticado los defectos que tienen mayor ocurrencia aplicando distintas técnicas existentes para ello, la reducción de desperdicios de tiempo es un problema que muchas empresas buscan eliminar, y aquí podemos observar que el hacerlo, mejora notablemente a productividad y genera un producto de mayor calidad.

IV. CONCLUSIONES

El uso de Check List y el diagrama de Pareto permitieron identificar dos actividades indirectas que ocasionaban el 74% de defectos, por tanto en estas se acumulaban la mayor cantidad de desperdicios generados en la empresa Grupo Majerma. Se priorizaron además cinco de los defectos más comunes, los cuales acumulaban un 81% de los problemas y por tanto aumentaban las actividades improductivas.

El uso de diagramas de procesos como el cursograma y el diagrama de recorrido para las actividades indirectas priorizadas, las cuales son lavado de caños y lavado manual externo y destapado y lavado interno y externo de bidón, permitieron encontrar un 46.67% y 48.39% de actividades improductivas respectivamente, las cuales provocaban la demora en los trayectos y distancias recorridas.

Se aplicaron las mejoras luego de la identificación de las causas de los defectos, que se hallaron con la aplicación de las espigas de Ishikawa y técnica de interrogatorio, además de estas mejoras se implementó una actividad indirecta adicional. Con la implementación de las mejoras se logró reducir el tiempo en un 64.55% para la primera actividad y 97.32% en la segunda.

Se evaluó la reducción de desperdicio mediante la comparación del CdM antes y después de la aplicación de las mejoras en las actividades indirectas, estas reducciones fueron notablemente significativas y además de ellos existe un aumento de la productividad obteniendo un retorno a la inversión en aproximadamente 2 meses.

V. RECOMENDACIONES

Utilizar técnicas y herramientas de la ingeniería industrial en investigaciones futuras, tales como las que fueron utilizadas en la presente investigación, para poder llevar a cabo mejoras que disminuyan desperdicios y por tanto aumenten la productividad, esto con la finalidad de obtener datos confiables y significativos, ya que nuestra investigación servirá como un antecedente.

Usar la técnica CdM para evaluar el desperdicio de las demás actividades indirectas que se encuentran en el proceso de embotellado de agua y de esta manera optimizar el proceso completo de embotellado de agua.

Adaptar estas mejoras a empresas de distintos rubros, ya que el enfoque en las actividades indirectas ha sido considerablemente productiva y redujeron los desperdicios de tiempo en la empresa dedicada al embotellado de agua Grupo Majerma S.A.C. y de la misma forma que en esta, puede generar impactos positivos en otras empresas.

REFERENCIAS

ALVA, Gerardo. ¿Cuáles son las ventajas de optimizar los procesos en las empresas? [en línea]. Diario Gestión. 21 de Mayo de 2016. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2018]. Disponible en: <https://gestion.pe/tendencias/son-ventajas-optimizar-procesos-empresas-121297>

ARIMANY, Luis. La cadena de valor [en línea]. 2010. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.luisarimany.com/la-cadena-de-valor/>

BRAVO, Juan. Gestión de procesos-versión resumida. 4ª ed. Chile: Evolución, 2011. 49 pp. ISBN: 978-956-7604-20-3

CRUELLES, José. La teoría de la medición del despilfarro. 2ª ed. España: Artef, 2010. 226 pp. ISBN: 978-846-140-111-6

CRUELLES, José. Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A, 2013. 848 pp. ISBN 978-607-707-651-3

CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A., 2013. 360 pp. ISBN: 978-607-707-614-8

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos. Para la pequeña y mediana empresa. 2ª ed. México: Trillas S.A, 2011. 207 pp. ISBN: 978-607-17-0755-8

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo. 2ª ed. México: McGraw-Hill interamericana. 2005. 459 pp. ISBN 970101698X

La productividad en el Perú es cinco veces menor a un país desarrollado [en línea]. Diario PQS. 31 de Octubre de 2017. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2018]. Disponible en: <http://www.pqs.pe/economia/productividad-peru-pais-desarrollado>

LÓPEZ, Víctor. Las exigencias de los mercados [en línea]. SoyEntrepreneur. 6 de Octubre de 2006. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/255658>

LYONNETH, Patrick. Los métodos de la calidad total. España: Ediciones Díaz de Santos, 2012. 232 pp.
ISBN: 848-718-919-9

MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos. 2ª ed. México: Pearson Education, 2000. 352 pp.
ISBN: 968-444-468-0

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13ª ed. México: McGraw-Hill Companies, 2014. 548 pp.
ISBN:978-607-14-1154-6

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 380 pp.
ISBN 978-958.648-624-8

PORTER, Michael. Ventaja Competitiva. Estados México: Cegal, 2010. 592 pp.
ISBN: 978-84-368-2321-9

SALAZAR, Bryan. Ingeniería de métodos. Definición de estudio de métodos o ingeniería de métodos. [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>

TEJADA Noris, GISBERT Víctor y PÉREZ Ana. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. [en línea]. 3C Empresa, 2017. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2018]. Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf

ISSN: 2254 – 3376

Toyota, como una de las mejores empresas a nivel mundial [en línea]. EsanVitual. 15 de Enero de 2018. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/sala-de-prensa/2018/01/en-alianza-estrategica-con-toyota-esan-inauguro-pade-en-direccion-de-empresas-automotrices/>

RUVALCABA Sandra, LOECELIA Renzo; HERNÁNDEZ Diana. Propuesta de Instrumento de Valoración de Tiempos Industriales (SETI) [en línea]. Conciencia tecnológica, 2004, n.o. 26. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/944/94402603.pdf>

ISSN: 1405-5597

ANEXOS

Anexo n°1: Fórmula según la Teoría de la medición del despilfarro

$$CdM = 1 + \frac{\text{Tiempo de despilfarro por método} (\Sigma \text{Tiempo operaciones de NVA})}{\text{Mejor tiempo estándar} (\Sigma \text{Tiempo operaciones de VA})}$$

Fuente: Cruelles (2013), Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.

Anexo n°3: Constancia de validación

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE REGISTRO DE DEFECTOS PARA
LA APLICACIÓN EN LA EMPRESA GRUPO MAJERMA S.A.C.**

Yo..... Wilson Símpalo López..... titular del DNI
N°..... 90126139..... de profesión..... Ing. Agrim. Industrial..... ejerciendo
actualmente el cargo de..... Docente..... en la empresa..... V.C.V......

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento, a los efectos de su aplicación para el diagnóstico situacional de empresa Grupo Majerma S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			/	
Amplitud de contenido			/	
Redacción de los Ítems			/	
Claridad y precisión			/	
Pertinencia			/	

En Chimbote, a los..... 18..... días del mes de..... Septiembre..... del 2018.



Anexo n°4: Constancia de validación

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE REGISTRO DE DEFECTOS PARA
LA APLICACIÓN EN LA EMPRESA GRUPO MAJERMA S.A.C.**

Yo Guillermo Miñan Olivos, titular del DNI
N° 44317159 de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo
actualmente el cargo de Jefe de laboratorio en la empresa UCV - Chimbote

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento, a los efectos de su aplicación para el diagnóstico situacional de empresa Grupo Majerma S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los Ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Chimbote, a los 18 días del mes de septiembre del 2018.

Anexo n°5: Constancia de validación

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE REGISTRO DE DEFECTOS PARA
LA APLICACIÓN EN LA EMPRESA GRUPO MAJERMA S.A.C.**

Yo Williams E. Castillo Martínez titular del DNI
N° 40169364 de profesión Ingeniero Agroindustrial ejerciendo
actualmente el cargo de Docente en la empresa UCV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento, a los efectos de su aplicación para el diagnóstico situacional de empresa Grupo Majerma S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems		☒		✗
Amplitud de contenido				✗
Redacción de los Ítems				✗
Claridad y precisión				✗
Pertinencia			✗	

En Chimbote, a los 9 días del mes de octubre del 2018.

Williams E. Castillo Martínez
DNI: 40169364

Anexo n°6: Lista de comprobación

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS (CHECK LIST)			
FECHA:			
ACTIVIDAD:			
ÁREA:			
ANALIZADO POR:			
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1. ¿Se cuenta con los utensilios necesarios para cumplir correctamente con la actividad?			
2. ¿La infraestructura del área es la adecuada?			
3. ¿Podría acortarse las distancias recorridas?			
4. ¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?			
5. ¿Existen demoras al proveer materiales necesarios?			
6. ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte?			
7. ¿Sería posible evitar almacenamientos temporales en el desarrollo de las actividades?			
8. Las herramientas que se emplean, ¿Son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?			
9. ¿Las herramientas empleadas se podrían cambiar para disminuir el esfuerzo?			
10. ¿La disponibilidad de las máquinas y herramientas usadas están siempre disponibles?			
11. ¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?			
12. ¿Puede eliminarse alguna actividad?			
13. ¿Se utiliza siempre la misma técnica de trabajo?			
14. ¿Podrían combinarse 2 o más operaciones en una sola?			
15. ¿Podrían disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mal empleado?			
16. ¿Podrían eliminar o minimizar las interrupciones?			
17. ¿Podrían mejorar el método de trabajo mediante capacitaciones adecuadas?			
18. ¿Existen riesgos evitables en el trabajo?			
19. ¿Existe un orden en el área de trabajo?			
20. ¿Se reutilizan los desperdicios generados en la empresa?			

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 7: Constancia de validación

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LA HOJA DE COMPROBACION
(CHECK LIST) PARA APLICACIÓN EN LA EMPRESA GRUPO MAJERMA
S.A.C.**

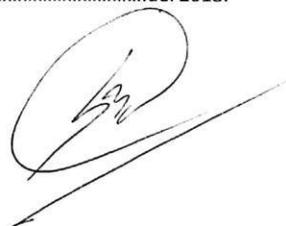
Yo Wilson Simpalo López, titular del DNI
N° 410.18.61.30 de profesión Ing. Agroindustrial, ejerciendo
actualmente el cargo de docente Universitaria en la empresa USV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento, a los efectos de su aplicación para el diagnóstico situacional de la empresa Grupo Majerma S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			/	
Amplitud de contenido			/	
Redacción de los Ítems			/	
Claridad y precisión			/	
Pertinencia			/	

En Chimbote, a los 19 días del mes de Junio del 2018.



Anexo n° 8: Constancia de validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LA HOJA DE COMPROBACION
(CHECK LIST) PARA APLICACIÓN EN LA EMPRESA GRUPO MAJERMA
S.A.C.

Yo, Walter Estela Tamayo, titular del DNI
N° 1.663.448.3 de profesión Ingeniería Industrial, ejerciendo
actualmente el cargo de docente en la empresa JCV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento, a los efectos de su aplicación para el diagnóstico situacional de la empresa Grupo Majerma S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			X	
Amplitud de contenido				X
Redacción de los Ítems				X
Claridad y precisión			X	
Pertinencia				X

En Chimbote, a los 19 días del mes de Junio del 2018.


CIP. 063570

Anexo n° 9: Constancia de validación

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LA HOJA DE COMPROBACION
(CHECK LIST) PARA APLICACIÓN EN LA EMPRESA GRUPO MAJERMA
S.A.C.**

Yo Williams Castillo Martinez, titular del DNI
N° 40169364 de profesión Ingeniero Agrónomo, ejerciendo
actualmente el cargo de Docente en la empresa UCV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento, a los efectos de su aplicación para el diagnóstico situacional de la empresa Grupo Majerma S.A.C.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

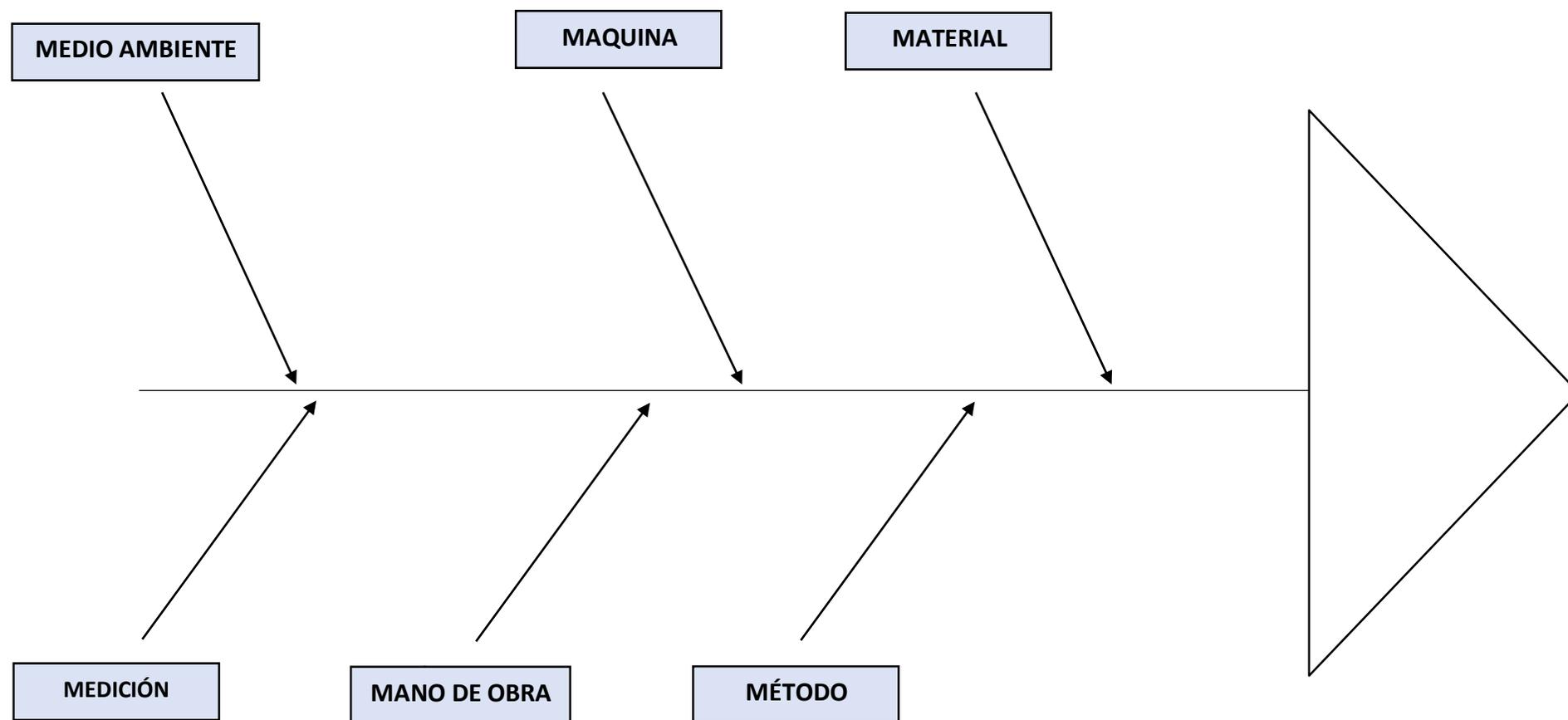
	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los Ítems			x	
Claridad y precisión			x	
Pertinencia				x

En Chimbote, a los.....días del mes de.....del 2018.


 C.P.: 89104

Anexo nº 11: Espina de Ishikawa

ESPINA DE ISHIKAWA:



Fuente: Lyonnet (2012), Los métodos de la calidad total.

Anexo nº 12: Técnica de interrogatorio

Tipo	Pregunta	Respuesta
Lavado de caños y lavado manual externo		
Pregunta preliminar	¿Qué se hace en realidad?	
	¿Por qué hay que hacerlo?	
	¿Dónde se hace?	
	¿Por qué se hace allí?	
	¿Cuándo se hace?	
	¿Por qué se hace en ese momento?	
	¿Quién lo hace?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Cómo se hace?	
	¿Por qué se hace de ese modo?	
Pregunta de fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería llevarse a cabo?	
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería realizarse?	
	¿Cuándo podría realizarse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
	¿Qué otra persona podría llevarlo a cabo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
	¿De qué otra forma podría realizarse?	
	¿Cómo debería realizarse?	

Fuente: García (2005), Estudio de trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.

Anexo nº13: Formato de estudio de tiempos

ITEM	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBESERVADO (TO)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE ACTUACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			%	T	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											

Fuente: Cruelles (2013), Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.

Anexo n° 14: Registro de defectos – aplicado en Grupo Majerma S.A.C

		REGISTRO DE DEFECTOS		PÁGINA 1 DE 5	
EMPRESA	Grupo Majerma S.A.C. – "Aqua Sue"		ANALIZADO POR:	Nathaly Batta Angela Castañeda.	
AREA	Producción		SUPERVISADO POR:	José Chinchay Morales	
ACTIVIDAD					
FECHA DE INICIO	21/05/18				
FECHA DE FIN	08/06/18				
Nº ITEM	FECHA	DEFECTOS	ACCIÓN CORRECTIVA	OCURRENCIA DIARIA	ACTIVIDAD INDIRECTA
1	21/05/18	Residuo en el interior de producto terminado	Regresar el bidón a producción	5	Enjuague y desinfección de bidones
2	21/05/18	Bidón con pintura en el exterior	Regresar a zona de lavado externo	10	Lavado de caños y lavado manual externo
3	21/05/18	Tuerca interna suelta	Extraer todo el caño y ponerlo en tratamiento	8	Lavado de caños y lavado manual externo
4	22/05/18	Caño mal lavado	Regresa a zona de lavado de caños	11	Lavado de caños y lavado manual externo
5	23/05/18	Residuo en el interior de producto terminado	Regresa el bidón a producción	5	Enjuague y desinfección de bidones
6	24/05/18	Oxido en la base interna	Verter desinfectante y faldetar	8	Desapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.
7	24/05/18	Tuerca interna suelta	Extraer todo el caño y ponerlo en tratamiento	4	Lavado de caños y lavado manual externo
8	25/05/18	Bidón con cemento	Limpieza más profunda al bidón	4	Lavado de caños y lavado manual externo
9	28/05/18	Desperdicio de agua por caño flojo en prod.tem.	Regresa a producción y se ajusta	6	Ajuste de caños de bidones
10	28/05/18	Residuo en el interior de producto terminado	Enjuague interno previo al llenado	13	Enjuague y desinfección de bidones
11	30/05/18	Jebe suelto de caño	Cambio de jebe	5	Lavado de caños y lavado manual externo.
12	30/05/18	Bidón con pegamento	Regresa a zona de limpieza externa	9	Lavado de caños y lavado manual externo.
13	01/06/18	Cerda en el interior del bidón en P.T.	Enjuague interno previo al llenado	7	Enjuague y desinfección de bidones
14	01/06/18	Mal olor de bidón	Verter detergente y faldetar	13	Desapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.
15	05/06/18	Caño mal lavado	Regresa el bidón a área de lavado	15	Lavado de caños y lavado manual externo.
16	06/06/18	Caño flojo	Ingresar a producción y se ajusta	11	Ajuste de caños de bidones
17	06/06/18	Residuo en el interior del producto terminado	Enjuague interno de bidón	9	Enjuague y desinfección de bidones
18	08/06/18	Caño flojo	Regresa a producción, vierte agua y ajustar	8	Ajuste de caños de bidones

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 15: Registro de defectos – aplicado en Grupo Majerma S.A.C.

REGISTRO DE DEFECTOS							PÁGINA 2 DE 5
EMPRESA	Grupo Majerma S.A.C. – "Agua Sue"			ANALIZADO POR:	Nathaly Balta Angela Castañeda		
AREA	Producción			SUPERVISADO POR:	José Chinchay Morales		
ACTIVIDAD							
FECHA DE INICIO	08/06/18						
FECHA DE FIN	27/06/18						
Nº ITEM	FECHA	DEFECTOS	ACCIÓN CORRECTIVA	OCURRENCIA DIARIA	ACTIVIDAD INDIRECTA		
19	08/06/18	Cerda en el interior del producto terminado	Enjuague interno y verificarlo	6	Enjuague y desinfección de bidones		
20	11/06/18	Debe sucio de caño	Rechazo de bidón y lavar de nuevo	7	Lavado de caños y lavado manual externo		
21	13/06/18	Mal olor de bidón vacío	Detergente y frotador	12	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20lt		
22	13/06/18	Caño mal lavado	Se lava de nuevo e inspección	10	Lavado de caños y lavado manual externo		
23	14/06/18	Pintura en el exterior de bidón	Despintado externo	5	Lavado de caños y lavado manual externo		
24	14/06/18	Tuerca interna sucia	Sacar caño completo y lavarlo	3	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
25	18/06/18	Residuo en el interior del bidón	Enjuague doble	6	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
26	18/06/18	Óxido en la base interna	Verter desinfectante y frotador	8	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
27	19/06/18	Residuo en el interior del bidón	Enjuague y desinfección	11	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
28	20/06/18	Mal olor de bidón	Ingreso a tratamiento	14	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
29	20/06/18	Bidón con pegamento	Regresar al área de limpieza externa	8	Lavado de caños y lavado manual externo		
30	21/06/18	Caño flojo	Llevar a producción para ajuste	10	Ajuste de caños de bidones		
31	21/06/18	Desperdicio de agua por caño en producc. ter.	Ajuste en zona de producción	5	Ajuste de caños de bidones		
32	21/06/18	Tuerca interna sucia	Retirar caño completo y lavar	6	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
33	22/06/18	Residuo en el interior del bidón	Enjuague interno del bidón	11	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
34	25/06/18	Óxido en la base interna	Verter desinfectante y frotador	7	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 lit.		
35	25/06/18	Caño mal lavado	Regresar el bidón al área de lavado	13	Lavado de caños y lavado manual externo		
36	27/06/18	Debe sucio de caño	Regresar todo el bidón a lavado	6	Lavado de caños y lavado manual externo		

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 16: Registro de defectos – aplicado en Grupo Majerma S.A.C.

REGISTRO DE DEFECTOS							PÁGINA 3 DE 5	
EMPRESA	Grupo Majerma S.A.C. – " Agua Sue "						ANALIZADO POR:	Nathaly Batta Angela Castañeda
AREA	Producción						SUPERVISADO POR:	José Chinchay Morales
ACTIVIDAD								
FECHA DE INICIO	27/06/18							
FECHA DE FIN	12/07/18							
Nº ITEM	FECHA	DEFECTOS	ACCIÓN CORRECTIVA	OCURRENCIA DIARIA	ACTIVIDAD INDIRECTA			
37	27/06/18	Cerda en el interior del bidón	Enjuague interno y verificarlo	5	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 25 ltrs.			
38	28/06/18	Caño flojo	Trasladar a producción para ajuste	9	Ajuste de caños de bidones			
39	28/06/18	Bidón con pintura en el exterior	Despintado y lavado externo	4	Lavado de caños y lavado manual externo			
40	02/07/18	Residuo en el interior de producto terminal	Regresa bidón a producción	4	Enjuague y desinfección de bidones			
41	02/07/18	Bidón con cemento	Limpieza y lavado profundo	3	Lavado de caños y lavado manual externo			
42	04/07/18	Mal olor de bidón vacío	Usar detergente y taladrar	12	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.			
43	04/07/18	Cerda en el interior del bidón	Enjuague interno antes de llenar	6	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.			
44	04/07/18	Tuerca interna sucia	Extraer válvula completa y tratar	4	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.			
45	05/07/18	Óxido en la base interna	Verter desinfectante y taladrar	7	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.			
46	06/07/18	Caño mal lavado	Se lava nuevamente y se inspecciona	11	Lavado de caños y lavado manual externo			
47	06/07/18	Desperdicio de agua por caño flojo en P.T.	Regresa a producción, vierte agua y ajusta	4	Ajuste de caños de bidones			
48	09/07/18	Jebe sucio de caño	Cambio de jebe	5	Lavado de caños y lavado manual externo			
49	09/07/18	Caño flojo	Ingresa a producción y se ajusta	8	Ajuste de caños de bidones			
50	09/07/18	Mal olor interno de bidón	Ingresa a tratamiento	10	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.			
51	11/07/18	Tuerca interna sucia	Extraer todo el caño y poner en tratamiento	3	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.			
52	11/07/18	Bidón con pegamento	Regresa a zona de limpieza externa	6	Lavado de caños y lavado manual externo			
53	12/07/18	Jebe sucio de caño	Rechozo de bidón y cambiar jebe	8	Lavado de caños y lavado manual externo			
54	12/07/18	Mal olor de bidón	Verter desinfectante y taladrar	13	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.			

Fuente: Elaboración propia

Anexo n°17: Registro de defectos – aplicado en Grupo Majerma S.A.C.

REGISTRO DE DEFECTOS				PÁGINA 4 DE 5	
EMPRESA	Grupo Majerma S.A.C. – "Agua Sue"			ANALIZADO POR:	Nathaly Ballia Angela Castañeda
AREA	Producción			SUPERVISADO POR:	José Chinchay Morales
ACTIVIDAD					
FECHA DE INICIO	12/07/18				
FECHA DE FIN	25/07/18				
Nº ITEM	FECHA	DEFECTOS	ACCIÓN CORRECTIVA	OCCURENCIA DIARIA	ACTIVIDAD INDIRECTA
55	12/07/18	Bidón con pintura externa	Regresa el bidón a producción	9	Lavado de caños y lavado manual externo
56	13/07/18	Tuerca interna sucia	Sacar el caño completo y lavar	2	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.
57	13/07/18	Bolsa en el interior del bidón	Se regresa a producción para botar agua	5	Enjuague y desinfección de bidones
58	16/07/18	Caño mal lavado	Regresar el bidón al área de lavado	9	Lavado de caños y lavado manual externo
59	16/07/18	Bidón con cemento	Limpieza y lavado profundo	4	Lavado de caños y lavado manual externo
60	18/07/18	Óxido en la base del bidón	Verter desinfectante y taladrar	7	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs
61	18/07/18	Tuerca interna sucia	Sacar caño completo y lavarlo	3	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.
62	18/07/18	Mal olor interno	Ingresar a tratamiento	10	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.
63	19/07/18	Tebe sucio de caño	Rechazo de bidón y nuevo lavado	7	Lavado de caños y lavado manual externo
64	20/07/18	Caño flojo	Ingresar a producción y se ajusta	11	Ajuste de caños de bidones
65	20/07/18	Pintura en el exterior de bidón	Regresa a zona de lavado externo	8	Lavado de caños y lavado manual externo
66	20/07/18	Cerda en el exterior de bidón	Enjuague interno antes de llenar	5	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.
67	23/07/18	Bidón con pegamento	Regresa a zona de limpieza externa	6	Lavado de caños y lavado manual externo
68	23/07/18	Tuerca interna sucia	Sacar caño completo y lavarlo	3	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 ltrs.
69	23/07/18	Desperdicio de agua por caño floje en P.T.	Regresa a producción para ajuste	7	Ajuste de caños de bidones
70	24/07/18	Caño mal lavado	Regresa bidón al área de lavado	14	Lavado de caños y lavado manual externo
71	25/07/18	Caño flojo	Ingresar a producción y ajustar	13	Ajuste de caños de bidones
72	25/07/18	Bidón con pintura externa	Regresa a zona de limpieza externa	9	Lavado de caños y lavado manual externo

Fuente: Elaboración propia

Anexo n°19 Lista de comprobación de actividades indirectas

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS (CHECK LIST)			
FECHA:	09 de julio		
ACTIVIDAD:	Lavado de caños y lavado manual externo		
ÁREA:	Producción		
ANALIZADO POR:			
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1. ¿Se cuenta con los utensilios necesarios para cumplir correctamente con la actividad?		X	Muchas veces los utensilios de limpieza están desgastados
2. ¿La infraestructura del área es la adecuada?		X	Es un lavadero de piedra
3. ¿Podría acortarse las distancias recorridas?	X		
4. ¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?		X	No se cumple siempre con la limpieza diaria
5. ¿Existen demoras al proveer materiales necesarios?		X	
6. ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte?	X		Cambiando el diseño de puesto de trabajo.
7. ¿Sería posible evitar almacenamientos temporales en el desarrollo de las actividades?	X		
8. Las herramientas que se emplean, ¿Son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?		X	Se necesita cambiar los caños
9. ¿Las herramientas empleadas se podrían cambiar para disminuir el esfuerzo?	X		
10. ¿La disponibilidad de las máquinas y herramientas usadas están siempre disponibles?	X		
11. ¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?	X		
12. ¿Puede eliminarse alguna actividad?	X		
13. ¿Se utiliza siempre la misma técnica de trabajo?		X	
14. ¿Podrían combinarse 2 o más operaciones en una sola?		X	
15. ¿Podrían disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mal empleado?	X		
16. ¿Podrían eliminar o minimizar las interrupciones?	X		El abastecimiento de esponjas y detergentes quita tiempo
17. ¿Podrían mejorar el método de trabajo mediante capacitaciones adecuadas?	X		
18. ¿Existen riesgos evitables en el trabajo?	X		
19. ¿Existe un orden en el área de trabajo?		X	
20. ¿Se reutilizan los desperdicios generados en la empresa?	X		

Fuente: Elaboración propia

Anexo n°20: Lista de comprobación de actividades indirectas

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS (CHECK LIST)			
FECHA:	09 de julio de 2018		
ACTIVIDAD:	Destapado y lavado interno y externo de bidones de 20 L.		
ÁREA:	Producción		
ANALIZADO POR:			
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1. ¿Se cuenta con los utensilios necesarios para cumplir correctamente con la actividad?	X		
2. ¿La infraestructura del área es la adecuada?	X		
3. ¿Podría acortarse las distancias recorridas?	X		
4. ¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?		X	No siempre se limpia el depósito
5. ¿Existen demoras al proveer materiales necesarios?		X	Pocas veces
6. ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte?		X	
7. ¿Sería posible evitar almacenamientos temporales en el desarrollo de las actividades?		X	
8. Las herramientas que se emplean, ¿Son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?	X		
9. ¿Las herramientas empleadas se podrían cambiar para disminuir el esfuerzo?	X		
10. ¿La disponibilidad de las máquinas y herramientas usadas están siempre disponibles?	X		
11. ¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?	X		Quedan cerdas en el interior y la máquina falla
12. ¿Puede eliminarse alguna actividad?		X	
13. ¿Se utiliza siempre la misma técnica de trabajo?	X		
14. ¿Podrían combinarse 2 o más operaciones en una sola?		X	Ya se realizan ambas en una sola
15. ¿Podrían disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mal empleado?	X		
16. ¿Podrían eliminar o minimizar las interrupciones?	X		Evitar fallos en la máquina
17. ¿Podrían mejorar el método de trabajo mediante capacitaciones adecuadas?	X		
18. ¿Existen riesgos evitables en el trabajo?	X		
19. ¿Existe un orden en el área de trabajo?	X		
20. ¿Se reutilizan los desperdicios generados en la empresa?		X	Son innecesarios en la empresa

Fuente: Elaboración propia

Anexo n°21: Lista de comprobación de actividades indirectas

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS (CHECK LIST)			
FECHA:	09 de julio 2018		
ACTIVIDAD:	Ajuste de caños de bidones		
ÁREA:	Producción		
ANALIZADO POR:			
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1. ¿Se cuenta con los utensilios necesarios para cumplir correctamente con la actividad?	X		
2. ¿La infraestructura del área es la adecuada?	X		
3. ¿Podría acortarse las distancias recorridas?	X		Teniendo más herramientas
4. ¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?	X		
5. ¿Existen demoras al proveer materiales necesarios?	X		Colocar más herramientas
6. ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte?	X		
7. ¿Sería posible evitar almacenamientos temporales en el desarrollo de las actividades?		X	No hay almacenamientos
8. Las herramientas que se emplean, ¿Son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?	X		
9. ¿Las herramientas empleadas se podrían cambiar para disminuir el esfuerzo?	X		
10. ¿La disponibilidad de las máquinas y herramientas usadas están siempre disponibles?	X		
11. ¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?	X		En el cambio de jebe
12. ¿Puede eliminarse alguna actividad?		X	
13. ¿Se utiliza siempre la misma técnica de trabajo?		X	Solo se ajustan algunos
14. ¿Podrían combinarse 2 o más operaciones en una sola?	X		
15. ¿Podrían disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mal empleado?	X		
16. ¿Podrían eliminar o minimizar las interrupciones?	X		Con previa supervisión
17. ¿Podrían mejorar el método de trabajo mediante capacitaciones adecuadas?	X		
18. ¿Existen riesgos evitables en el trabajo?	X		
19. ¿Existe un orden en el área de trabajo?		X	
20. ¿Se reutilizan los desperdicios generados en la empresa?		X	

Fuente: Elaboración propia

Anexo n°22: Lista de comprobación de actividades indirectas

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS (CHECK LIST)			
FECHA:	09 de julio del 2018		
ACTIVIDAD:	Enjuagado y desinfectado de bidones		
ÁREA:	Producción		
ANALIZADO POR:			
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1. ¿Se cuenta con los utensilios necesarios para cumplir correctamente con la actividad?	X		
2. ¿La infraestructura del área es la adecuada?	X		
3. ¿Podría acortarse las distancias recorridas?		X	Es mínima la distancia
4. ¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?	X		
5. ¿Existen demoras al proveer materiales necesarios?		X	
6. ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte?		X	
7. ¿Sería posible evitar almacenamientos temporales en el desarrollo de las actividades?	X		
8. Las herramientas que se emplean, ¿Son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?	X		Es una máquina
9. ¿Las herramientas empleadas se podrían cambiar para disminuir el esfuerzo?		X	Son suficientes
10. ¿La disponibilidad de las máquinas y herramientas usadas están siempre disponibles?	X		
11. ¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?	X		
12. ¿Puede eliminarse alguna actividad?		X	
13. ¿Se utiliza siempre la misma técnica de trabajo?	X		
14. ¿Podrían combinarse 2 o más operaciones en una sola?		X	
15. ¿Podrían disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mal empleado?		X	
16. ¿Podrían eliminar o minimizar las interrupciones?		X	Los problemas son externos a la actividad.
17. ¿Podrían mejorar el método de trabajo mediante capacitaciones adecuadas?	X		
18. ¿Existen riesgos evitables en el trabajo?	X		
19. ¿Existe un orden en el área de trabajo?	X		
20. ¿Se reutilizan los desperdicios generados en la empresa?	X		

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 23: Cursograma de actividades – lavado de caños y lavado manual externo

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO				Página 1 de 1					
EMPRESA	GRUPO MAJERMA S.A.C. - AQUASUE			CUADRO RESUMEN					
ACTIVIDAD	Lavado de caños y lavado manual externo			Operación	○	Tiempo			
FECHA				Transporte	⇨	4.4 min			
REALIZADO POR:	NATHALY BALTA, ANGELA CASTAÑEDA			Inspección	□	1.18 min			
MÁQUINA				Almacenaje	▽	0.48 min			
LUGAR DE ACTIVIDAD	ÁREA DE PRODUCCIÓN			Operación mixta	◻	1.10 min			
MÉTODO	Actual (X)			Total tiempo (min)		19.00 min			
	Propuesto ()			Total de distancia (m)					
N° DE DIAGRAMA									
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	C	D	T	SIMBOLOS				OBSERVACIONES	
	und.	mts.	min.	○	⇨	□	▽		◻
Ingresar bidón a la planta Almacén		3.00	0.14	○	⇨	□	▽	◻	Hacia almacén temporal
Trasladar de almacén a lavadero		3.35	0.06	○	⇨	□	▽	◻	
Lavado externo de bidón			0.18	○	⇨	□	▽	◻	
Buscar esponja en lavadero			0.10	○	⇨	□	▽	◻	Falta de orden
Lavar con esponja todo el bidón			0.59	○	⇨	□	▽	◻	Esponja muy usada
Escobillar el caño			0.19	○	⇨	□	▽	◻	Escobilla débil
Enjuagar el caño			0.06	○	⇨	□	▽	◻	
Desenroscar la válvula			0.98	○	⇨	□	▽	◻	
Lavar el jebe interno y enjuagarlo			0.13	○	⇨	□	▽	◻	
Enroscar la válvula			0.90	○	⇨	□	▽	◻	
Espera de esponja para sacar pintura			1.00	○	⇨	□	▽	◻	Ir a pedir nueva esponja
Sacar todas las manchas externas del bidón			0.36	○	⇨	□	▽	◻	
Poner el bidón hacia la luz para comprobar			0.15	○	⇨	□	▽	◻	
Volver a pasar la esponja			0.13	○	⇨	□	▽	◻	
Dejar bidón en área de lavado Almacén		4.00	0.21	○	⇨	□	▽	◻	Distancia muy larga
Supervisión externa de calidad			5.20	○	⇨	□	▽	◻	Jebe sucio
Regresa bidón a lavado de caños		4.00	0.21	○	⇨	□	▽	◻	Distancia muy larga
Desenroscar la válvula			0.98	○	⇨	□	▽	◻	
Lavar el jebe interno y enjuagarlo			0.15	○	⇨	□	▽	◻	
Dejar el bidón en lavado Almacén		4.75	0.20	○	⇨	□	▽	◻	
Supervisión externa de calidad			5.00	○	⇨	□	▽	◻	Pegamento por etiqueta
Llevar el bidón a mesa de limpieza		4.15	0.15	○	⇨	□	▽	◻	
Humedecer waype			0.08	○	⇨	□	▽	◻	
Limpia el pegamento			1.13	○	⇨	□	▽	◻	
Enjuagar el bidón			0.07	○	⇨	□	▽	◻	
Supervisión de calidad			0.17	○	⇨	□	▽	◻	
Dejar el bidón en área de lavado Almacén		4.00	0.21	○	⇨	□	▽	◻	
RESUMEN		56.65	21.81						

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 24: CDM – Lavado de caños y lavado manual externo

TAREA	Lavado de caños y lavado man	COD	SECCIÓN	Producción	COD
VARIABLES DE NEGOCIO					
CAMPO			SUPLEMENTOS		
CANTIDAD	UDS				
		CAMPO			
		Necesidades personales			
		Trabajar de pie			
		Pisera: Inclinado, inclinado			
		Muy mansueto			
		TOTAL			
					UDS
					5.00 %
					2.00 %
					2.00 %
					4.00 %
					13.00 %

CUADRO DE ANÁLISIS DE TIEMPOS													
TAREA	COD	DESCRIPCIÓN ELEMENTO	TIPO	CALIFICACIÓN OPERACIÓN	T. (seg.)	TOT SUPL (%)	T. UNIT (seg)	UNIDADES	T. CORR. TOTAL	NO VALOR AÑADIDO	VALOR AÑADIDO		
LAVADO DE CAÑOS Y LAVADO MANUAL EXTERNO DE BIDL	01	Ingresar bidón a planta	↗	No valor añadido	8.40	13.00 %	9.49	1.00	9.49	9.49	0.00		
	02	Almacenado	▽	No valor añadido	210.00	13.00 %	271.20	1.00	271.20	271.20	0.00		
	03	Trasladar de almacén a lavadero	↗	No valor añadido	3.60	13.00 %	4.07	1.00	4.07	4.07	0.00		
	04	Lavado externo de bidón	○	Valor añadido	10.80	13.00 %	12.26	1.00	12.26	12.26	12.26		
	05	Buscar esponja en lavadero	○	No valor añadido	6.00	13.00 %	6.73	1.00	6.73	6.73	0.00		
	06	Lavar con esponja todo el bidón	○	Valor añadido	35.40	13.00 %	40.00	1.00	40.00	40.00	40.00		
	07	Estabilizar el caño	○	Valor añadido	11.40	13.00 %	12.88	1.00	12.88	12.88	12.88		
	08	Enjuagar el caño	○	Valor añadido	3.60	13.00 %	4.07	1.00	4.07	4.07	4.07		
	09	Desentascar la válvula	○	Valor añadido	53.80	13.00 %	66.44	1.00	66.44	66.44	66.44		
	10	Lavar el jebe interno y enjuagarlo	○	Valor añadido	7.30	13.00 %	8.81	1.00	8.81	8.81	8.81		
	11	Entascar la válvula	○	Valor añadido	54.00	13.00 %	61.02	1.00	61.02	61.02	61.02		
	12	Espera de esponja para sacar pintura	○	No valor añadido	60.00	13.00 %	67.80	1.00	67.80	67.80	0.00		
	13	Sacar todas las manchas externas	○	Valor añadido	21.60	13.00 %	24.41	1.00	24.41	24.41	24.41		
	14	Poner el bidón a la luz para comprobar	○	Valor añadido	9.00	13.00 %	10.17	1.00	10.17	10.17	10.17		
TOTAL ELEMENTOS					530.40		599.34			359.34	240.00		

TABLA RESUMEN DE TIEMPO			
CONCEPTO	SG/UD	MIN/UD	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)			
Despiffarro en el método (ΣTONVA)			

TABLA DESGLOSE DE TIEMPO			
CONCEPTO	SG/UD	MIN/UD	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)			
Despiffarro en el método (ΣTONVA)			

TAREA	lavado de caños y lavado manual	COD	SECCIÓN	Protección	COD
VARIABLES DE NEGOCIO					
CAMPO		CANTIDAD	CAMPO		UDS
			Necesidades personales		5.00 %
			Trabajar de pie		2.00 %
			Pestura: Inclinado		2.00 %
			Muy monótono		4.00 %
			TOTAL		13.00 %

TAREA	COD	DESCRIPCIÓN ELEMENTO	TIPO	CALIFICACIÓN OPERACIÓN	T. (seg)	TOT SUPL (%)	T.UNIT (seg)	UNIDADES	T. CORR. TOTAL	NO VALOR AÑADIDO	VALOR AÑADIDO	
LAVADO DE CAÑOS Y LAVADO MANUAL EXTRNO DE BIDÓN	15	Volver a pasar la esponja	○	Valor añadido	7.80	13.00%	8.81	1.00	8.81	0.00	8.81	
	16	Dejar bidón en área de lavado	⇨	No valor añadido	12.60	13.00%	14.24	1.00	14.24	14.24	0.00	
	17	Almacén	▽	No valor añadido	312.00	13.00%	352.56	1.00	352.56	352.56	0.00	
	18	Supervisión externa de calidad	□	No valor añadido	9.60	13.00%	10.85	1.00	10.85	10.85	0.00	
	19	Regresa bidón a lavado de caños	⇨	No valor añadido	12.60	13.00%	14.24	1.00	14.24	14.24	0.00	
	20	Desentrosar la válvula	○	Valor añadido	58.80	13.00%	66.44	1.00	66.44	66.44	66.44	
	21	Lavar el jefe interno y enjuagarlo	○	Valor añadido	9.00	13.00%	10.17	1.00	10.17	10.17	10.17	
	22	Dejar el bidón en lavado	⇨	No valor añadido	12.00	13.00%	13.56	1.00	13.56	13.56	0.00	
	23	Almacén	▽	No valor añadido	300.00	13.00%	339.00	1.00	339.00	339.00	0.00	
	24	Supervisión externa de calidad	□	No valor añadido	9.00	13.00%	10.17	1.00	10.17	10.17	10.17	
	25	Llevar el bidón a mesa de limpieza	⇨	No valor añadido	9.00	13.00%	10.17	1.00	10.17	10.17	0.00	
	26	Humedecer waype	○	Valor añadido	4.80	13.00%	5.42	1.00	5.42	5.42	5.42	
	27	Limpia el pegamento	○	Valor añadido	67.80	13.00%	76.61	1.00	76.61	76.61	76.61	
	28	Enjuagar el bidón	○	Valor añadido	4.20	13.00%	4.75	1.00	4.75	4.75	0.00	
			TOTAL ELEMENTOS			829.20		936.99			764.29	172.2

TABLA RESUMEN DE TIEMPO	
CONCEPTO	SG/UD
	MIN/UD

TABLA DESGLOSE DE TIEMPO	
CONCEPTO	SG/UD
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	MIN/UD
Desplazarlo en el método (ΣTONVA)	%

Concepto	min/ud
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	
Desplazarlo en el método (ΣTONVA)	

CdM

Anexo n° 25: Diagrama de análisis de proceso – Destapado y lavado interno y externo de bidones.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO				Página 1 de 1				
EMPRESA	GRUPO MAJERMA S.A.C. - AQUASUE			CUADRO RESUMEN				
ACTIVIDAD	Destapado y lavado interno y externo de b			ACTIVIDAD		Tiempo		
FECHA				Operación	○	2.88 min		
REALIZADO POR:	NATHALY BALTA, ANGELA CASTAÑEDA			Transporte	□	0.95 min		
MÁQUINA				Inspeccion	▽	1.37 min		
LUGAR DE ACTIVIDAD	AREA DE PRODUCCIÓN			Almacenaje	◇	10.00 min		
MÉTODO	Actual (X)			Operación mixta	◻			
	Propuesto ()			Total tiempo (min)	21.7 min			
N° DE DIAGRAMA				Total de distancia (m)	11.7 min			
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	C	D	T	SIMBOLOS				OBSERVACIONES
	und.	mts.	min.	○	□	▽	◇	
Llevar el bidón a lavadora		1.2	0.07	○	□	▽	◇	
Ingresar el bidón para el destapado			0.13	○	□	▽	◇	
Presionar el pedal para sacar tapa			0.50	○	□	▽	◇	Falta técnica
Sacar el bidón			0.08	○	□	▽	◇	
Ingresar el bidón a lavadora			0.10	○	□	▽	◇	
Cerrar la lavadora			0.03	○	□	▽	◇	
Lavado de bidón			0.08	○	□	▽	◇	
Sacar el bidón intempestivamente			0.10	○	□	▽	◇	
Comprobar la falla			0.13	○	□	▽	◇	
Esperar el arreglo de máquina			6.50	○	□	▽	◇	
Ingresar el bidón a lavadora			0.30	○	□	▽	◇	
Dejar bidón en almacén	2.10		0.18	○	□	▽	◇	
Almacenado			3.00	○	□	▽	◇	
Supervisión antes de enjuague			0.42	○	□	▽	◇	Se encuentra una cerda
Regresar el bidón a lavadora	2.10		0.08	○	□	▽	◇	
Enjuagar el bidón con agua potable			0.12	○	□	▽	◇	
Sacar la cerda			0.25	○	□	▽	◇	
Volver a ingresar el bidón a lavadora			0.10	○	□	▽	◇	
Lavar bidón			0.30	○	□	▽	◇	
Dejar bidón en almacén	2.10		0.18	○	□	▽	◇	
Almacenado			2.50	○	□	▽	◇	
Supervisión			0.40	○	□	▽	◇	Se encuentra residuo
Enjuague previo con agua			0.16	○	□	▽	◇	
Lavado de bidón en lavadora			0.28	○	□	▽	◇	
Dejar bidón en almacén	2.10		0.18	○	□	▽	◇	
Almacenado			2.50	○	□	▽	◇	
Supervisión			0.42	○	□	▽	◇	Mal olor
Regresar bidón a lavadora	2.05		0.08	○	□	▽	◇	
Hacer el lavado por más tiempo			0.35	○	□	▽	◇	
Dejar bidón en almacén	2.10		0.18	○	□	▽	◇	
Almacenado			2.00	○	□	▽	◇	
RESUMEN		13.75	21.7	15	7	4	1	4

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 27: Método de Guerchet

- Ss = Superficie Estática (Largo * Ancho)
 Sg = Superficie Gravitacional (Superficie estática * número de lados de superficie utilizada)
 Se = Superficie de Evolución [(Ss + Sg) * K]
 k= Alturas de elementos móviles / 2* altura de elementos estáticos
- Área Total (Ss + Sg + Se) X m ; donde m = N° de unidades de cada centro de trabajo
- At =

$$K = 0.75$$

ELEMENTO	Ancho (m)	Largo(m)	unidades	N
Lavadero de acero inoxidable	0.45	0.5	2	1
Lavadero para enjuague a presión	0.5	1.5	1	1

Lavadero de acero inoxidable	
Ancho	0.45
Largo	0.5
Ss	0.225
Sg	0.225
Se	0.3375
At	1.575

Lavadero para enjuague a presión	
Ancho	0.5
Largo	1.5
Ss	0.75
Sg	0.75
Se	1.125
At	2.625

ELEMENTO	At
Lavadero de acero inoxidable	1.575
Lavadero para enjuague a presión	2.625
AREA TOTAL	4.2

Anexo N° 28: Estudio de tiempos de lavado de caños y lavado externo manual

PASO 1: Se tomaron 15 veces los tiempos de cada actividad

Toma de tiempo en empresa embotelladora de agua - Grupo Majerma S.A.C.																				
Actividad indirecta: Lavado de caños y lavado manual externo																				
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (To) minutos															PROMEDIO	Sx	Sx2	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	Ingresar bidón a planta	0.14	0.13	0.16	0.14	0.15	0.15	0.14	0.16	0.14	0.16	0.15	0.15	0.14	0.16	0.15	0.15	2.22	0.33	
2	Almacén temporal	2.50	2.89	3.15	3.05	3.12	3.10	3.18	3.00	2.58	2.50	3.00	3.00	2.55	2.50	2.49	2.84	42.61	122.14	
3	Verter agua por zonas de caño	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.84	0.05	
4	Desenroscar válvula	0.88	0.85	0.99	0.89	0.94	0.88	0.95	0.84	0.98	0.89	0.94	0.88	0.86	0.96	0.89	0.91	13.62	12.40	
5	Lavar jebe interno	0.07	0.06	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.09	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	1.13	0.09	
6	Enjuagar el jebe	0.08	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	1.00	0.07	
7	Enroscar la válvula	1.00	0.92	0.89	0.91	0.90	1.00	0.89	0.90	0.92	0.92	0.89	0.91	1.00	0.90	0.99	0.93	13.94	12.98	
8	Pasar esponja por todo el bidón	0.59	0.60	0.55	0.58	0.60	0.59	0.63	0.65	0.59	0.62	0.57	0.58	0.60	0.58	0.59	0.59	8.92	5.31	
9	Escobillar el caño	0.19	0.18	0.20	0.19	0.21	0.18	0.17	0.21	0.23	0.19	0.18	0.21	0.20	0.22	0.23	0.20	2.99	0.60	
10	Enjuagar todo el bidón	0.14	0.16	0.15	0.14	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.16	0.15	0.18	0.15	0.16	0.15	2.29	0.35	
11	Pasar esponja para manchas	0.36	0.35	0.34	0.36	0.35	0.35	0.36	0.36	0.34	0.35	0.35	0.36	0.37	0.38	0.36	0.36	5.34	1.90	
12	Enjuagar todo el bidón	0.15	0.16	0.14	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15	0.14	0.16	0.15	0.14	0.16	0.15	0.16	0.15	2.26	0.34	
13	Dejar bidón en almacén	0.21	0.22	0.20	0.21	0.20	0.19	0.21	0.22	0.23	0.22	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.22	3.23	0.70	
14	Almacenamiento	2.03	2.50	2.48	2.00	2.15	2.10	2.61	2.35	2.00	2.36	2.50	2.42	2.51	2.32	2.20	2.30	34.53	80.09	
																	TOTAL	8.99	134.92	237.35

PASO 2: Se aplicó la fórmula para determinar el número de las observaciones necesarias para cada actividad

Determinar el N° de observaciones			
ítem	actividad	$n = \frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}$	
1	Ingresar bidón a planta	6.03847	7
2	Almacén temporal	14.56822	15
3	Verter agua por zonas de caño	12.24490	13
4	Desenroscar válvula	4.14524	5
5	Lavar jebe interno	14.53520	15
6	Enjuagar el jebe	12.80000	13
7	Enroscar la válvula	3.32147	4
8	Pasar esponja por todo el bidón	2.52569	3
9	Escobillar el caño	13.13632	14
10	Enjuagar todo el bidón	6.83435	7
11	Pasar esponja para manchas	1.31297	2
12	Enjuagar todo el bidón	4.19767	5
13	Dejar bidón en almacén	5.45965	6
14	Almacenamiento	12.05394	13

PASO 3: Se tuvo en cuenta el número de observaciones necesarias para determinar el promedio de cada actividad

Toma de tiempo actividad de lavado de caños y lado externo manual de bidón																	
Ítem	Actividad	Tiempo observado (To) Minutos															Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Ingresar bidón a planta	0.14	0.13	0.16	0.14	0.15	0.15	0.14									0.14
2	Almacén temporal	2.50	2.89	3.15	3.05	3.12	3.10	3.18	3.00	2.58	2.50	3.00	3.00	2.55	2.50	2.49	2.84
3	Verter agua por zonas de caño	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05			0.06
4	Desenroscar válvula	0.88	0.85	0.99	0.89	0.94											0.91
5	Lavar jebe interno	0.07	0.06	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.09	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08
6	Enjuagar el jebe	0.08	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06				0.07
7	Enroscar la válvula	1.00	0.92	0.89	0.91												0.93
8	Pasar esponja por todo el bidón	0.59	0.60	0.55													0.58
9	Escobillar el caño	0.19	0.18	0.20	0.19	0.21	0.18	0.17	0.21	0.23	0.19	0.18	0.21	0.20	0.22		0.20
10	Enjuagar todo el bidón	0.14	0.16	0.15	0.14	0.16	0.15	0.15									0.15
11	Pasar esponja para manchas	0.36	0.35														0.36
12	Enjuagar todo el bidón	0.15	0.16	0.14	0.14	0.15											0.15
13	Dejar bidón en almacén	0.21	0.22	0.20	0.21	0.20	0.19										0.21
14	Almacenamiento	2.03	2.50	2.48	2.00	2.15	2.10	2.61	2.35	2.00	2.36	2.50	2.42	2.51			2.31

PASO 4: Se obtuvo el tiempo estándar teniendo en cuenta el factor de calificación y los suplementos

ACTIVIDAD: Lavado de caños y lavado manual externo											
ITEM	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBESERVADO (TO)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE ACTUACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			%	T	
1	Ingresar bidón a planta	0.14	0.03	0.02	-0.03	0.01	1.03	0.149	13	0.019	0.17
2	Colocar en almacén temporal	2.84	0	0	-0.03	-0.02	0.95	2.699	13	0.351	3.05
3	Verter agua por zonas de caño	0.06	0.03	0.05	-0.03	-0.02	1.03	0.057	13	0.007	0.06
4	Desenroscar válvula	0.91	0.03	0.05	0	0.01	1.09	0.992	13	0.129	1.12
5	Lavar jebe interno	0.08	0.06	0.05	0.02	0	1.13	0.085	13	0.011	0.10
6	Enjuagar el jebe	0.07	0.03	0.02	0.02	-0.02	1.05	0.071	13	0.009	0.08
7	Enroscar la válvula	0.93	0.03	0.02	0.04	0.01	1.1	1.023	13	0.133	1.16
8	Pasar esponja por todo el bidón	0.58	0.03	0.02	-0.03	0	1.02	0.592	13	0.077	0.67
9	Escobillar el caño	0.20	0.06	0.02	-0.03	0.01	1.06	0.209	13	0.027	0.24
10	Enjuagar todo el bidón	0.15	0	0.02	-0.03	0.01	1	0.150	13	0.020	0.17
11	Pasar esponja para manchas	0.36	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.383	13	0.050	0.43
12	Enjuagar todo el bidón	0.15	0	0.02	0.02	-0.02	1.02	0.151	13	0.020	0.17
13	Dejar bidón en almacén	0.21	0	0.02	0.02	0.01	1.05	0.215	13	0.028	0.24
14	Almacenamiento	2.31	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	2.170	13	0.282	2.45
		8.97									10.109

Fuente: Elaboración propia

En el presente Anexo N°28 la valoración Westinghouse se determinó teniendo en cuenta la situación en que los trabajadores cumplían su trabajo, se basó en los aspectos de habilidad, esfuerzo, condición y consistencia, todo se determinó mediante la observación directa que se utilizó durante todo el desarrollo de la actividad; los suplementos de la OIT se basó en suplementos en necesidades personales, por trabajar de pie, postura: incomodo inclinado y muy monótono, cabe resaltar que todos los suplementos fueron tomados de la columna para hombre.

Anexo n° 29: Estudio de tiempos de destapado y lavado interno y externo de bidones

PASO 1: Se tomaron 15 veces los tiempos de cada actividad

Toma de tiempo en empresa embotelladora de agua - Grupo Majerma S.A.C.																			
Actividad indirecta: Destapado y lavado interno y externo de bidones																			
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (To) minutos															PROMEDIO	Sx	Sx2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	Llevar el bidón a la lavadora	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	1.16	0.09
2	Ingresar el bidón para destapado	0.15	0.12	0.14	0.14	0.13	0.12	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.14	0.14	0.13	0.15	0.14	2.03	0.28
3	Presionar el pedal para sacar tapa	0.13	0.15	0.12	0.13	0.10	0.12	0.13	0.14	0.12	0.13	0.13	0.15	0.12	0.13	0.14	0.13	1.94	0.25
4	Sacar el bidón destapado	0.09	0.10	0.08	0.09	0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.10	0.11	0.09	1.38	0.13
5	Ingresar el bidón a la lavadora	0.13	0.12	0.12	0.15	0.13	0.14	0.12	0.13	0.14	0.15	0.12	0.13	0.15	0.13	0.15	0.13	2.01	0.27
6	Cerrar la lavadora	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.58	0.02
7	Lavado de bidón	0.33	0.28	0.31	0.28	0.31	0.35	0.33	0.36	0.37	0.35	0.30	0.31	0.30	0.29	0.28	0.32	4.75	1.52
8	Sacar el bidón	0.10	0.09	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.11	0.12	0.10	0.11	0.09	0.09	0.10	0.10	1.52	0.16
9	Comprobar la limpieza del interior	0.13	0.12	0.10	0.12	0.12	0.10	0.13	0.12	0.11	0.13	0.12	0.11	0.13	0.13	0.10	0.12	1.77	0.21
10	Dejar bidón en almacén	0.18	0.15	0.19	0.18	0.19	0.17	0.18	0.19	0.16	0.16	0.18	0.19	0.20	0.19	0.17	0.18	2.68	0.48
11	Almacenamiento	2.10	2.00	1.98	2.15	2.10	1.95	2.10	1.99	1.89	2.12	2.00	2.15	1.80	2.10	1.90	2.02	30.33	61.48
TOTAL																	3.34	50.15	64.89

PASO 2: Se aplicó la fórmula para determinar el número de las observaciones necesarias para cada actividad

Determinar el N° de observaciones			
ítem	actividad	$n = \frac{40\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}^2$	
1	Llevar el bidón a la lavadora	12.36623	13
2	Ingresar el bidón para destapado	9.16305	10
3	Presionar el pedal para sacar tapa	14.62430	15
4	Sacar el bidón destapado	13.10649	14
5	Ingresar el bidón a la lavadora	11.64328	12
6	Cerrar la lavadora	12.36623	13
7	Lavado de bidón	13.54460	14
8	Sacar el bidón	12.18837	13
9	Comprobar la limpieza del interior	14.09557	15
10	Dejar bidón en almacén	9.26710	10

PASO 3: Se tuvo en cuenta el número de observaciones necesarias para determinar el promedio de cada actividad

Toma de tiempo del proceso de destapado y lavado interno y externo de bidón																	
Item	Actividad	Tiempo observado (To) Minutos															Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Llevar el bidón a la lavadora	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08			0.08
2	Ingresar el bidón para destapado	0.15	0.12	0.14	0.14	0.13	0.12	0.15	0.14	0.13	0.13						0.14
3	Presionar el pedal para sacar tapa	0.13	0.15	0.12	0.13	0.10	0.12	0.13	0.14	0.12	0.13	0.13	0.15	0.12	0.13	0.14	0.13
4	Sacar el bidón destapado	0.09	0.10	0.08	0.09	0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.10		0.09
5	Ingresar el bidón a la lavadora	0.13	0.12	0.12	0.15	0.13	0.14	0.12	0.13	0.14	0.15	0.12	0.13				0.13
6	Cerrar la lavadora	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04			0.04
7	Lavado de bidón	0.33	0.28	0.31	0.28	0.31	0.35	0.33	0.36	0.37	0.35	0.30	0.31	0.30	0.29		0.32
8	Sacar el bidón	0.10	0.09	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.11	0.12	0.10	0.11	0.09			0.10
9	Comprobar la limpieza del interior	0.13	0.12	0.10	0.12	0.12	0.10	0.13	0.12	0.11	0.13	0.12	0.11	0.13	0.13	0.10	0.12
10	Dejar bidón en almacén	0.18	0.15	0.19	0.18	0.19	0.17	0.18	0.19	0.16	0.16						0.18
11	Almacenamiento	2.10	2.00	1.98	2.15	2.10	1.95	2.10	1.99	1.89	2.12						2.04

PASO 4: Se obtuvo el tiempo estándar teniendo en cuenta el factor de calificación y los suplementos

ACTIVIDAD: Destapado y lavado interno y externo de bidones											
Ítem	Actividad	Promedio del tiempo observado (to)	Westinghouse				Factor de actuación	Tiempo normal	Suplementos		TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			%	T	
1	Llevar el bidón a la lavadora	0.08	0.06	0.02	-0.03	-0.02	1.03	0.08	13	0.01	0.09
2	Ingresar el bidón para destapado	0.14	-0.05	0.00	-0.03	-0.02	0.9	0.12	13	0.02	0.14
3	Presionar el pedal para sacar tapa	0.13	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.92	0.12	13	0.02	0.13
4	Sacar el bidón destapado	0.09	0.03	0.00	0.02	0.01	1.06	0.10	13	0.01	0.11
5	Ingresar el bidón a la lavadora	0.13	0.00	0.05	0.02	-0.02	1.05	0.14	13	0.02	0.16
6	Cerrar la lavadora	0.04	0.03	0.02	0.02	0.00	1.07	0.04	13	0.01	0.05
7	Lavado de bidón	0.32	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.29	13	0.04	0.33
8	Sacar el bidón	0.10	0.06	0.00	0.02	-0.02	1.06	0.11	13	0.01	0.12
9	Comprobar la limpieza del interior	0.12	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.13	13	0.02	0.14
10	Dejar bidón en almacén	0.18	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	0.19	13	0.03	0.22
11	Almacenamiento	2.04	0.00	-0.04	-0.03	0.00	0.93	1.90	13	0.25	2.14
		3.36									3.63

Fuente: Elaboración propia

En el presente Anexo N°29 la valoración Westinghouse se determinó teniendo en cuenta la situación en que los trabajadores cumplían su trabajo, se basó en los aspectos de habilidad, esfuerzo, condición y consistencia, todo se determinó mediante la observación directa que se utilizó durante todo el desarrollo de la actividad; los suplementos de la OIT se basó en suplementos en necesidades personales, por trabajar de pie, postura: incomodo inclinado y muy monótono, cabe resaltar que todos los suplementos fueron tomados de la columna para hombre.

Anexo nº 30: Estudio de tiempos de enjuague a presión

PASO 1: Se tomaron 15 veces los tiempos de cada actividad

Toma de tiempo en planta embotelladora de agua - Grupo Majerma S.A.C.																				
Actividad indirecta: Enjuague de bidón con agua a presión																				
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (To) minutos															PROMEDIO	Sx	Sx2	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	Llevar el bidón al lavadero	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.72	0.03
2	Colocar el bidón boca abajo	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	1.48	0.15
3	Presionar el pulsador	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.44	0.01
4	Lavado interno a presión	0.10	0.11	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.53	0.16
5	Lavado de caños con manguera	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.62	0.18
6	Retirar los bidones del lavadero	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.88	0.05
7	Transportar hacia llenadora	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	1.92	0.25
TOTAL																	0.57	8.59	0.82	

PASO 2: Se aplicó la fórmula para determinar el número de las observaciones necesarias para cada actividad

Determinar el Nº de observaciones		
Ítem	actividad	$n = \frac{40\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}^2$
1	Llevar el bidón al lavadero	11.11111
2	Colocar el bidón boca abajo	1.89920
3	Presionar el pulsador	11.57025
4	Lavado interno a presión	2.46059
5	Lavado de caños con manguera	2.19479
6	Retirar los bidones del lavadero	5.37190
7	Transportar hacia llenadora	1.56250

Toma de tiempo del lavado a presión																	
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (To) minutos														PROMEDIO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
1	Llevar el bidón al lavadero	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05				0.05
2	Colocar el bidón boca abajo	0.10	0.10														0.10
3	Presionar el pulsador	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03				0.03
4	Lavado interno a presión	0.10	0.11	0.10													0.10
5	Lavado de caños con manguera	0.11	0.11	0.10													0.11
6	Retirar los bidones del lavadero	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06										0.06
7	Transportar hacia llenadora	0.13	0.13														0.13

ITEM	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (TO)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE ACTUACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			%	T	
1	Llevar el bidón al lavadero	0.05	0.06	0	0.02	-0.02	1.06	0.050	13	0.007	0.06
2	Colocar el bidón boca abajo	0.10	0.06	0.05	-0.03	-0.02	1.06	0.106	13	0.014	0.12
3	Presionar el pulsador	0.03	0	0.05	-0.03	-0.02	1	0.029	13	0.004	0.03
4	Lavado interno a presión	0.10	0.03	0	0.02	0.01	1.06	0.110	13	0.014	0.12
5	Lavado de caño con manguera	0.11	0	0.05	0.02	-0.02	1.05	0.112	13	0.015	0.13
6	Retirar los bidones del lavadero	0.06	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.064	13	0.008	0.07
7	Transportar hacia llenadora	0.13	0.03	0.02	0.02	-0.02	1.05	0.137	13	0.018	0.15
		0.58									0.687

Fuente: Elaboración propia

En el presente Anexo N°30 la valoración Westinghouse se determinó teniendo en cuenta la situación en que los trabajadores cumplían su trabajo, se basó en los aspectos de habilidad, esfuerzo, condición y consistencia, todo se determinó mediante la observación directa que se utilizó durante todo el desarrollo de la actividad; los suplementos de la OIT se basó en suplementos en necesidades personales, por trabajar de pie, postura: incomodo inclinado y muy monótono, cabe resaltar que todos los suplementos fueron tomados de la columna para hombre.

Anexo n° 31: Calculo de costo inicial

En la Tabla 11 se mostró todos los gastos que incurrían en la producción diaria de la empresa, se muestran su desarrollo en los siguientes cálculos:

Sellos	Costo de millar	S/. 19.0000
	Costo unitario	S/. 0.0190
Tapas	Costo de millar	S/. 300.0000
	Costo unitario	S/. 0.3000
Etiqueta	Costo por metro	S/. 10.4000
	Unidades en 1 m	65
	Costo unitario	S/. 0.16000
Agua	Costo de m3	S/. 3.9097
	m3 consumidos por cada bidón	0.2557
	Costo unitario	S/. 0.9997
Agua tratada	Costo unitario	S/. 1.8500
Mano de obra	Subvención mensual por trabajador	S/. 930.0000
	Producción mensual	2816
	Producción diaria	104
	Costo unitario	S/. 34.3466
Distribución	Subvención mensual de choferes (2)	S/. 1,200.0000
	Subvención mensual de ayudantes (2)	S/. 930.0000
	Pago mensual total	S/. 4,260.0000
	Producción mensual	2816
	Venta diaria de bidones de cada unidad	52
	Costo por movilidad	S/. 78.6648
Energía	Costo de kW mensual	S/. 506.8800
	Producción mensual	2816
	Costo unitario	S/. 0.1800
Combustible	Pago diaria a choferes	S/. 30.0000

Todos los gastos son mostrados en costo unitario y en la Tabla 11 se muestran el número de las unidades, lo que se realizó fue solo multiplicar ambos datos para conseguir el costo total. En los sellos: son 2 sellos por bidón quiere decir que, en el mes de julio se usaron en total 208 sellos diarios. Las tapas, agua y energía se multiplican por la producción diaria. En etiquetas se contabilizaron que aproximadamente se gastan solo la mitad de etiquetas de acuerdo a la producción diaria, ya que algunos bidones vienen con etiqueta de la marca. En mano de obra se cuenta con 2 trabajadores en producción, en distribución son 2 movibilidades que trabajan actualmente, y en combustible de igual modo.

Anexo n° 32: Cálculo de costo de método propuesto

En la Tabla 12 se mostró todos los gastos que incurrían en la producción de la empresa después de las mejoras, se muestran su desarrollo en los siguientes cálculos:

Sellos	Costo de millar	S/.	19.0000
	Costo unitario	S/.	0.0190
Tapas	Costo de millar	S/.	300.0000
	Costo unitario	S/.	0.3000
Etiqueta	Costo por metro	S/.	10.4000
	Unidades en 1 m		65
	Costo unitario	S/.	0.16000
Agua	Costo de m3	S/.	3.9097
	m3 consumidos por cada bidón		0.2251
	Costo unitario	S/.	0.8801
Agua tratada	Costo unitario	S/.	1.8500
Mano de obra	Subvención mensual por trabajador	S/.	930.0000
	Producción mensual		3810
	Producción diaria		152
	Costo unitario	S/.	37.1024
Distribución	Subvención mensual de choferes (2)	S/.	1,200.0000
	Subvención mensual de ayudantes (2)	S/.	930.0000
	Pago mensual total	S/.	4,260.0000
	Producción mensual		3810
	Venta diaria de bidones de cada unidad		76
	Costo por movilidad	S/.	84.9764
Energía	Costo de kW mensual	S/.	685.8000
	Producción mensual		3810
	costo unitario	S/.	0.1800
Combustible	Pago diaria a choferes	S/.	45.0000

Todos los gastos son mostrados en costo unitario y en la Tabla 11 se muestran el número de las unidades, lo que se realizó fue solo multiplicar ambos datos para conseguir el costo total. En los sellos: son 2 sellos por bidón quiere decir que, en el mes de setiembre se usaron en total 304 sellos diarios. Las tapas, agua y energía se multiplican por la producción diaria. En etiquetas se contabilizaron que aproximadamente se gastan solo la mitad de etiquetas de acuerdo a la producción diaria, ya que algunos bidones vienen con etiqueta de la marca. En mano de obra se cuenta con 2 trabajadores en producción, en distribución son 2 movilidades que trabajan actualmente, y en combustible de igual modo.

Anexo n°33: Control de producción diaria – Mes Julio

CONTROL DIARIO DE BIDONES - PRODUCCIÓN - JULIO				
DÍA	VENTA DIARIA	PRODUCCIÓN	DESCUENTO	STOCK
01.08.2018	96	105		100
02.08.2018	115	85	1	69
03.08.2019	115	90		44
04.08.2019	98	100		46
06.08.2020	90	89		45
07.08.2019	153	123		15
08.08.2019	104	100		11
09.08.2018	100	115		26
10.08.2018	95	98		29
11.08.2018	93	104		40
13.08.2018	130	120		30
14.08.2018	110	99		19
15.08.2018	120	135		34
16.08.2018	110	111		35
17.08.2018	98	105		42
18.08.2018	84	63	1	20
20.08.2018	87	89		22
21.08.2018	120	120		22
22.08.2018	99	119		42
23.08.2018	149	139		32
24.08.2018	110	105		27
25.08.2018	87	99		39
27.08.2018	95	98		42
28.08.2018	102	101	1	40
29.08.2018	127	89		2
30.08.2018	65	100		37
31.08.2018	66	115		86
TOTAL	2818	2816		996
PROMEDIO	104	104		37

Fuente: Grupo Majerma S.A.C.

Anexo n° 34: Control de producción diaria – Mes Setiembre

CONTROL DIARIO DE BIDONES - PRODUCCIÓN - SETIEMBRE				
DÍA	VENTA DIARIA	PRODUCCIÓN	DESCUENTO	STOCK
01.09.2018	155	185	1	115
03.09.2018	140	155	1	129
04.09.2019	155	151		125
05.09.2019	130	142		137
06.09.2020	150	145		132
07.09.2019	150	140		122
08.09.2018	165	180		137
10.09.2018	162	165		140
11.09.2018	158	133		115
12.09.2018	165	180		130
13.09.2018	142	145		133
14.09.2018	159	158		132
15.09.2018	148	140		124
17.09.2018	145	150		129
18.09.2018	180	199		148
19.09.2018	146	133		135
20.09.2018	145	135		125
21.09.2018	152	150		123
22.09.2018	132	130		121
24.09.2018	145	148		124
25.09.2018	142	140		122
26.09.2018	147	155		130
27.09.2018	138	145		137
28.09.2018	148	150		139
29.09.2018	162	156		133
TOTAL	3761	3810		3237
PROMEDIO	151	152		130

Fuente: Grupo Majerma S.A.C.

Anexo n° 35: Coeficiente de despilfarro por método – Actividad indirecta 1 - POST

TAREA	Lavado de caños y lavado externo de bidón	COD		SECCIÓN	Area de producción	COD	
--------------	---	------------	--	----------------	--------------------	------------	--

VARIABLES DE NEGOCIO		
CAMPO	CANTIDAD	UDS

SUPLEMENTOS	
CAMPO	UDS
Suplemento por necesidades personales	5%
Por trabajar de pie	2.00%
Porstura: Incómodo inclinado	2.00%
Muy monótono	4.00%
Total	13.00%

CUADRO DE ANALISIS DE TIEMPOS											
TAREA	COD	DESCRIPCIÓN ELEMENTO	TIPO	CALIFICACIÓN OPERACIÓN	T. (seg.)	TOT SUPL (%)	T.UNIT (seg)	UNIDADES	T. CORR. TOTAL	NO VALOR AÑADIDO	VALOR AÑADIDO
Lavado de caños y lavado externo de bidón	1	Ingresar bidón a planta	↑	No valor añadido	8.92	13.00%	10.08	1.00	10.08	10.08	0.00
	2	Almacén temporal	○	Valor añadido	161.92	13.00%	182.97	1.00	182.97	0.00	182.97
	3	Verter agua por zona de caño	○	Valor añadido	3.42	13.00%	3.87	1.00	3.87	0.00	3.87
	4	Desenroscar valvula	○	Valor añadido	59.51	13.00%	67.25	1.00	67.25	0.00	67.25
	5	Lavar jebe interno	○	Valor añadido	5.11	13.00%	5.78	1.00	5.78	0.00	5.78
	6	Enjuagar el jebe	○	Valor añadido	4.28	13.00%	4.84	1.00	4.84	0.00	4.84
	7	Enroscar la válvula	○	Valor añadido	61.38	13.00%	69.36	1.00	69.36	0.00	69.36
	8	Pasar esponja por todo le bidón	○	Valor añadido	35.50	13.00%	40.11	1.00	40.11	0.00	40.11
	9	Escobillar el caño	○	Valor añadido	12.54	13.00%	14.17	1.00	14.17	0.00	14.17
	10	Enjuagar todo el bidón	○	Valor añadido	9.00	13.00%	10.17	1.00	10.17	0.00	10.17
	11	Pasar esponja para mnachas	○	Valor añadido	23.00	13.00%	25.99	1.00	25.99	0.00	25.99
	12	Enjuagar todo el bidón	○	Valor añadido	9.06	13.00%	10.24	1.00	10.24	0.00	10.24
	13	Dejar bidón en almacen	○	No valor añadido	12.92	13.00%	14.59	1.00	14.59	14.59	0.00
	14	Almacén	▽	No valor añadido	130.20	13.00%	147.12	1.00	147.12	147.12	0.00
		TOTAL ELEMENTOS							606.54	171.80	434.74

Concepto	min/ud
Mejor tiempo estándar (STOVA)	7.25
Despilfarro en el método (STONVA)	2.86

TABLA DESGLOSE DE TIEMPO			
CONCEPTO	SG/UD	MIN/UD	%
Mejor tiempo estándar (STOVA)	434.74	7.25	71.68
Despilfarro en el método (STONVA)	171.80	2.86	28.32

1.40
CdM

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 36: Coeficiente de despilfarro por método – actividad indirecta 2

TAREA	Destapado y lavado interno y externo de bidones	COD		SECCIÓN	Área de producción	COD	
--------------	---	------------	--	----------------	--------------------	------------	--

VARIABLES DE NEGOCIO		
CAMPO	CANTIDAD	UDS

SUPLEMENTOS	
CAMPO	UDS
Suplemento por necesidades personales	5.00%
Por trabajar de pie	2.00%
Postura: Incómodo inclinado	2.00%
Muy monótono	4.00%
Total	13.00%

CUADRO DE ANÁLISIS DE TIEMPOS											
TAREA	COD	DESCRIPCIÓN ELEMENTO	TIPO	CALIFICACIÓN OPERACIÓN	T. (seg.)	TOT SUPL (%)	T.UNIT (seg)	UNIDADES	T. CORR. TOTAL	NO VALOR AÑADIDO	VALOR AÑADIDO
Destapado y lavado interno y externo de bidones	1	Llevar el bidón a lavadora	⇒	No valor añadido	4.80	13.00%	5.43	1.00	5.43	5.43	0.00
	2	Ingresar el bidón para destapado	○	Valor añadido	7.29	13.00%	8.24	1.00	8.24	0.00	8.24
	3	Presionar el pedal para sacar tapa	○	Valor añadido	7.14	13.00%	8.07	1.00	8.07	0.00	8.07
	4	Sacar el bidón destapado	○	Valor añadido	5.77	13.00%	6.52	1.00	6.52	0.00	6.52
	5	Ingresar el bidón a lavadora	○	Valor añadido	8.30	13.00%	9.37	1.00	9.37	0.00	9.37
	6	Cerrar la lavadora	○	Valor añadido	2.47	13.00%	2.79	1.00	2.79	0.00	2.79
	7	Lavado de bidón	○	Valor añadido	17.43	13.00%	19.70	1.00	19.70	0.00	19.70
	8	Sacar el bidón destapado	○	Valor añadido	6.51	13.00%	7.35	1.00	7.35	0.00	7.35
	9	Comprobar la limpieza del interior	□	No valor añadido	7.65	13.00%	8.64	1.00	8.64	8.64	0.00
	10	Dejar bidón en almacén	⇒	No valor añadido	11.66	13.00%	13.17	1.00	13.17	13.17	0.00
	11	Almacenamiento	▽	Valor añadido	113.72	13.00%	128.50	1.00	128.50	0.00	128.50
		TOTAL ELEMENTOS							217.78	27.24	190.54

Concepto	min/ud
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	3.18
Despilfarro en el método (ΣTONVA)	0.45

TABLA DESGLOSE DE TIEMPO			
CONCEPTO	SG/UD	MIN/UD	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	190.54	3.18	87.49
Despilfarro en el método (ΣTONVA)	27.24	0.45	12.51

CdM	1.14
------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Anexo nº 37: Coeficiente de despilfarro por método – actividad indirecta 3

TAREA	Enjuague con agua a presión	COD		SECCIÓN	Área de producción	COD	
--------------	-----------------------------	------------	--	----------------	--------------------	------------	--

VARIABLES DE NEGOCIO			SUPLEMENTOS	
CAMPO	CANTIDAD	UDS	CAMPO	UDS
			Suplemento por necesidades personales	5.00%
			Por trabajar de pie	2.00%
			Postura: Incómodo inclinado	2.00%
			Muy monótono	4.00%
			Total	13.00%

CUADRO DE ANÁLISIS DE TIEMPOS											
TAREA	COD	DESCRIPCIÓN ELEMENTO	TIPO	CALIFICACIÓN OPERACIÓN	T. (seg.)	TOT SUPL (%)	T.UNIT (seg)	UNIDADES	T. CORR. TOTAL	NO VALOR AÑADIDO	VALOR AÑADIDO
Enjuague con agua a presión	1	Llevar bidón a lavadero	○	Valor añadido	3.021	13.00%	3.41	1.00	3.41	0.00	3.41
	2	Colocar bidón boa abajo	○	Valor añadido	6.36	13.00%	7.19	1.00	7.19	0.00	7.19
	3	Presionar el pulsador	○	Valor añadido	1.75	13.00%	1.98	1.00	1.98	0.00	1.98
	4	Enjuague de bidón interno a presión	○	Valor añadido	6.572	13.00%	7.43	1.00	7.43	0.00	7.43
	5	Lavado de caño	○	Valor añadido	6.72	13.00%	7.59	1.00	7.59	0.00	7.59
	6	Retirar el bidón del lavadero	○	Valor añadido	3.852	13.00%	4.35	1.00	4.35	0.00	4.35
	7	Transportar hacia la llenadora	⇨	No valor añadido	8.19	13.00%	9.25	1.00	9.25	9.25	0.00
		TOTAL ELEMENTOS						41.21	9.25	31.95	

Concepto	min/ud
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	0.53
Despilfarro en el método (ΣTONVA)	0.15

TABLA DESGLOSE DE TIEMPO			
CONCEPTO	SG/UD	MIN/UD	%
Mejor tiempo estándar (ΣTOVA)	31.95	0.53	77.54
Despilfarro en el método (ΣTONVA)	9.25	0.15	22.46

CdM	1.29
------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 39: Acta de aprobación de originalidad de tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 07
		Fecha : 31-03-2017
		Página : 1 de 41

ACTA N° 331 - 0 - 2018 - EII/UCV-CH

Yo, Lourdes J. Esquivel Paredes, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Chimbote, revisor de la tesis titulada "MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE - 2018", de los estudiantes BALTA CARDENAS, NATHALY VALERIA / CASTAÑEDA SIFUENTES, ANGELA JEANNETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 30 de noviembre del 2018



Mg. Lourdes J. Esquivel Paredes
DNI: 41194263

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo n° 40: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 2 de 47
--	--	--

Yo, BALTA CARDENAS, NATHALY VALERIA, identificado con DNI N° 70863567, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


FIRMA

DNI: 70863567

FECHA: 6/12/2018



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 47

Yo, CASTAÑEDA SIFUENTES, ANGELA JEANNETH, identificado con DNI N° 70819924 , egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 70819924

FECHA: 6/12/2018

Anexo n° 41: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

BALTA CARDENAS, NATHALY VALERIA

INFORME TÍTULADO:

MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA
LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 6/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 16

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CASTAÑEDA SIFUENTES, ANGELA JEANNETH

INFORME TÍTULADO:

MEJORA DE ACTIVIDADES INDIRECTAS EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS CHIMBOTE - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 6/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 16

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL



Abstract

The aim of this research was to reduce waste by improving indirect activities using the Coefficient of Waste by Method (CdM). The design was preexperimental, the population was a total of 10 direct and indirect activities and the sample was 4 indirect activities. The Check List was used to diagnose the situation where the indirect activities were found, the defect register was applied and analysed with Pareto's diagram, the CdM coefficient was determined, the Ishikawa analysis and the questionnaire technique to determine improvement actions. The main indirect activities were determined, such as "pipe washing and external manual washing" with a Non-added Value Time of Operation (TONVA) of 1.149,90 sec. reduced to 171.80 sec. And a 2, 56 CdM coefficient reduced to 1,40. And for the activity of "uncovering, internal and external washing" with a Non-added Value Operating Time of 1.140,38 sec. reduced to 27, 24 sec. and a CdM coefficient of 4,45 reduced to 1,14. The implementation of improvements such as changing the working method and the replacement of materials, managed to reduce the CdM coefficient of indirect activity 1 by 45.31% and 74.38% in indirect activity 2. All this with a return on investment of 1.20 months. The application of the improvements in the indirect activities managed to increase the level of production up to 46, 15% and productivity to 35.76%.

Keywords: *Indirect activities, wastage coefficient by method, waste*

