ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Tema:

GESTIÓN POR PROCESOS MEDIANTE UN ESTUDIO DE TIEMPOS CASO: ÖLWEN CERVEZA ARTESANAL

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Comercial

Línea de Investigación:

POLÍTICA ECONÓMICA, COMPETITIVIDAD INSTITUCIONAL, INNOVACIÓN, EMPRENDIMIENTO, PRODUCTIVIDAD Y LIDERAZGO

Autor:

MAURO PATRICIO TINILLO TAPIA

Director:

MG. MIGUEL AUGUSTO TORRES ALMEIDA

Ambato-Ecuador

Enero 2021

PONTIFICIA UNIVERSIDA CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

GESTIÓN POR PROCESOS MEDIANTE UN ESTUDIO DE TIEMPOS CASO: ÖLWEN CERVEZA ARTESANAL

Línea de Investigación:

POLÍTICA ECONÓMICA, COMPETITIVIDAD INSTITUCIONAL, INNOVACIÓN, EMPRENDIMIENTO, PRODUCTIVIDAD Y LIDERAZGO

Autor:

MAURO PATRICIO TINILLO TAPIA

Miguel Augusto Torres Almeida, Ing. Mg. f._____

CALIFICADOR

Franklin Rodrigo Pacheco Rodríguez, Ing. Mg. f._____

CALIFICADOR

Marco Jacobo Cisneros Martínez, Ing. Mg. f._____

CALIFICADOR

Christian Andrés Barragán Ramírez, Ing. MBA. f._____

DIRECTOR UNIDAD ACADÉMICA

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f._____

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato-Ecuador

Enero 2021

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, MAURO PATRICIO TINILLO TAPIA, con CC. 0502615842, autor del trabajo de graduación intitulado: "GESTIÓN POR PROCESOS MEDIANTE UN ESTUDIO DE TIEMPOS CASO: ÖLWEN CERVEZA ARTESANAL", previa a la obtención del título profesional de INGENIERO COMERCIAL, en la escuela de ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

En pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entrega al SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de difundir a través de su sitio web de la biblioteca de la PUCE Sede Ambato; el referido trabajo de graduación respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ambato, enero 2021



MAURO PATRICIO TINILLO TAPIA

CC. 0502615842

DEDICATORIA

A mis padres por ser el motor de cada uno de los pasos que doy en mi vida, con amor, dedicación, paciencia y ejemplo he logrado culminar mis estudios universitarios de su mano, gracias por enseñarme lo importante que es crecer personal y profesionalmente y así conseguir el éxito deseado. A mis hermanos que con su amor incondicional están al pendiente de cada una de las cosas que realizo en mí día a día.

De manera especial quiero dedicar este trabajo a mis padres, hermanos, abuelitos y tío, que con todo su amor y esfuerzo me demostraron que todo lo que brinda la vida se agradece, y con este logro alcanzado que no es suficiente para lo que he recibido de su parte no me queda más que decirles gracias de todo corazón que Dios y la Virgen del Cisne les colme de muchas bendiciones en su vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios y la Virgen del Cisne, que todos los días bendicen mi camino para seguir adelante y conseguir muchos éxitos en mi vida.

A mis padres José y Ximena, quienes son el pilar fundamental de mi familia y el ejemplo de vida, y que durante mi carrera universitaria siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente en todos los momentos más importantes de esta etapa académica.

A mis hermanos Santiago y Bladimir, que son las personas más importantes en mi vida y cada logro significa un ejemplo a seguir para ellos.

A mis abuelitos y tío, Jorge, Anita y Jorge Antonio, quienes con su amor y cariño incondicional estuvieron pendientes todos los días para que llegue a cumplir mi objetivo tan anhelado.

Al Ing. Miguel Torres Almeida por todos los conocimientos brindados durante mi carrera universitaria y de manera especial por ser la guía en la realización de este proyecto de investigación.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato y su cuerpo docente por brindarme todas las herramientas académicas y su formación en valores durante mi carrera universitaria.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como principal objetivo el desarrollar un estudio de tiempos en la nano cervecería *Ölwen Brewing* debido que los procesos *homebrewing*, que se manejan dentro de la misma generan gastos innecesarios, estancamiento de sus procesos y resultados negativos que afectan de forma directa en el producto final. La metodología que se aplica es de enfoque cuantitativo. Con la toma de tiempos, que se emplean durante el proceso productivo a través de una ficha de observación. El resultado final de la investigación permite proponer la mejora de la productividad de los procesos críticos dentro de la cervecería, en relación a los tiempos de elaboración y su capacidad instalada, adaptándose a las necesidades de la misma y de los cerveceros que mantienen su producción en la modalidad *homebrewing*, donde el producto final pueda estar en un nivel de calidad de otras cervecerías artesanales existentes en el Ecuador en sus diferentes estilos establecidos por la BJCP (2015) en el ámbito cervecero a nivel mundial.

Palabras clave: Tiempos, procesos, producción, calidad.

ABSTRACT

This study aims to develop a time study in the nano-brewery Ölwen Brewing, due to the fact that the current homebrewing processes being handled produce unnecessary expenses, stagnation of processes and negative results which directly affect the final product. The methodology used has a quantitative approach. Moreover, the times study implemented during the productive process through an observation form. The final result of the study leads to propose the improvement the productivity of critical processes in the brewery regarding times of processing and installed capacity. These improvements include adaptations for the needs of this brewery and its brewers who produce by means of homebrewing. The aim for the final product is to reach the same level of quality as other existing artisanal breweries in Ecuador and their different styles established by the BJCP in 2015, in the field of worldwide breweries.

Keywords: times, processes, production, quality.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD Y RESPONSABILIDAD iii

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTO v

RESUMEN vi

ABSTRACT vii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA 4

1.1 Gestión por procesos 5

1.2 Proceso 6

1.2.1 Elementos de un proceso 7

1.2.2 Factores de un proceso 8

1.3 Estudio del trabajo 8

1.4 Estudio de métodos 9

1.4.1 Procedimiento del estudio de métodos 10

1.5 Medición del trabajo 12

1.6 Estudio de tiempos 13

1.6.1 Pasos básicos en un estudio de tiempos 14

CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO 20

2.1 Enfoque de la investigación 20

2.2 Modalidades de la investigación 20

2.3 Niveles de investigación 20

2.4 Técnicas de investigación 21

2.5 Instrumentos de investigación 21

2.6 Análisis e interpretación de datos 21
2.6.1 Situación actual de la empresa 22
2.6.2 Desarrollo de la situación actual de la cervecería artesanal Ölwen Brewing 22
2.7 Proceso de elaboración de cerveza artesanal 22
2.8 Estudio de tiempos de la situación actual 31
2.8.1 Análisis de tiempos de proceso de molienda 34
2.8.2 Análisis de tiempos de proceso de macerado 36
2.8.3 Análisis de tiempos de proceso de filtración y recirculación 38
2.8.4 Análisis de tiempos de proceso de lavado 40
2.8.5 Análisis de tiempos de proceso de cocción 42
2.8.6 Análisis de tiempos de proceso de enfriado 44
2.8.7 Análisis de tiempos de proceso de fermentación 46
2.8.9 Análisis de tiempos de proceso de carbonatación y embotellado 48
2.9 Diagrama analítico de la situación actual de la cervecería 50
2.9.1 Distribución actual del proceso 54
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACÓN 57
3.1 Título de la propuesta 57
3.2 Datos informativos 57
3.3 Antecedentes de la propuesta 57
3.4 Objetivos 57
3.5 Flujograma de la propuesta 58
3.6 Estudios de tiempos y movimientos de la situación propuesta 59
3.7 Diagrama analítico para la situación propuesta en la nano cervecería 60
3.8 Cuadro comparativo: tiempos de los procesos de recirculación y lavado actual y propuesto 61
3.9 Distribución del proceso propuesto 62
3.10 Costos comparativos: método actual y propuesto 64

CONCLUSIONES 65

RECOMENDACIONES 66

BIBLIOGRAFÍA 67

ANEXOS 71

Anexo 1. 71

Anexo 2. 71

Anexo 3. 72

Anexo 4. 72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Definiciones de gestión por procesos 5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha de observación: elaboración de cerveza artesanal 32
Tabla 2. Hoja de observación: molienda 35
Tabla 3. Suplementos u holguras 35
Tabla 4. Hoja de observación: macerado 37
Tabla 5. Suplementos u holguras 37
Tabla 6. Hoja de observación: filtración y recirculación 39
Tabla 7. Suplementos u holguras 39
Tabla 8. Hoja de observación: lavado 41
Tabla 9. Suplementos u holguras 41
Tabla 10. Hoja de observación: cocción 43
Tabla 11. Suplementos u holguras 43
Tabla 12. Hoja de observación: enfriado 45
Tabla 13. Suplementos u holguras 45
Tabla 14. Hoja de observación: fermentación 47
Tabla 15. Suplementos u holguras 47
Tabla 16. Hoja de observación: carbonatación y embotellado 49
Tabla 17. Suplementos u holguras 49
Tabla 18. Hoja de observación propuesta: recirculación y lavado 59
Tabla 19. Suplementos u holguras 60
Tabla 20. Cuadro comparativo de tiempos: actual y propuesto 61
Tabla 21. Costos comparativos: método actual y propuesto 64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico básico de la gestión por procesos 6
Figura 2. ¿Qué es un proceso? 7
Figura 3. Estudio del trabajo 9
Figura 4. Estudio del método de la tarea 10
Figura 5. Acciones que tienen lugar durante un proceso dado. 11
Figura 6. Distribución actual del proceso 56
Figura 7. Bomba magnética 15R 62
Figura 8. Distribución propuesta del proceso. 63

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de recorrido: molienda 50
Diagrama 2. Diagrama de recorrido: macerado 51
Diagrama 3. Diagrama de recorrido: filtración y recirculación 51
Diagrama 4. Diagrama de recorrido: lavado 52
Diagrama 5. Diagrama de recorrido: cocción 52
Diagrama 6. Diagrama de recorrido: enfriado 53
Diagrama 7. Diagrama de recorrido: fermentación 53
Diagrama 8. Diagrama de recorrido: carbonatación y envasado 54
Diagrama 9. Diagrama de recorrido propuesto: recirculación y lavado 61

ÍNDICE DE FLUJOGRAMAS

Flujograma 1. Procesos de elaboración de Cerveza Artesanal 23
Flujograma 2. Proceso de molienda 24
Flujograma 3. Proceso de maceración 25
Flujograma 4. Proceso de filtración y recirculación 26
Flujograma 5. Proceso de lavado 27
Flujograma 6. Proceso de cocción 28
Flujograma 7. Proceso de enfriado 29

Flujograma 8. Proceso de fermentación. 30
Flujograma 9. Proceso de carbonatación y envasado 31
Flujograma 10. Flujograma propuesto para la recirculación y lavado. 58

INTRODUCCIÓN

El mercado de cerveza artesanal en la mayoría de partes en el mundo tiene un crecimiento representativo en su demanda local por la aceptación que, de esta bebida en el mercado, donde los consumidores están dispuestos a experimentar nuevos estilos de cerveza tanto en sabor como en aroma. Se estima que antes del año 2025, el consumo de cerveza artesanal tenga un valor estimado de $502.9 mil millones de dólares con una tasa de crecimiento anual del 19.9%, con Australia, Bélgica, Alemania, Estados Unidos y Nueva Zelanda como los países con un volumen de producción total del 65% de cerveza artesanal (Grand View Research, 2017).

Con la llegada del religioso Fray Franciscano Jodoco Rique en el año 1566, según registros históricos la industria cervecera en el Ecuador tiene sus inicios con la elaboración de la primera cerveza de Latinoamérica en el convento de San Francisco ubicado en la ciudad de Quito. Esta bebida tuvo su popularidad entre los habitantes de la época, que preferían acompañar sus comidas con una cerveza que era elaborada con una receta de origen belga.

En los últimos ocho años, el mercado de cerveza artesanal en el Ecuador ha tenido un crecimiento considerable, debido que los cerveceros artesanales le apuestan a la elaboración de una variedad estilos de cerveza, con características diferentes en su aroma, sabor y color, que le brindan una nueva experiencia de sentidos únicos al consumidor al momento de beber una cerveza de estas características. La cervecería artesanal ecuatoriana experimenta un crecimiento en su mercado a nivel nacional, desde cerveceros caseros hasta cervecerías tecnificadas, que ofertan sus productos en bares, restaurantes, ferias, conciertos, cadenas de supermercados, etc.

El crecimiento de las transnacionales cerveceras ocupa la mayor parte del mercado local donde “las cervezas industriales dominan 99,48% del mercado, mientras que las cervezas artesanales solo ocupan 0,52%” (Jaramillo, 2016, p. 50). Por esta razón, el sector artesanal, se ve opacado por este monopolio, a pesar de que estas grandes cadenas han permitido que los cerveceros artesanales puedan poner en percha sus productos, sin embargo, para este pequeño mercado no es suficiente este tipo de convenios para ser competitivos.

En la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, se maneja una economía dinámica que debido a la situación económica actual que atraviesa el país, se ha incrementado el número de emprendimientos tanto en el sector alimenticio como de elaboración de bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Los negocios nacen con la idea de introducir un producto al

mercado con identidad propia del lugar, donde, se elaboran. Dentro de la carta de servicios de estos establecimientos, se nota una presencia moderada de cerveza artesanal, de las cuales en su mayoría provienen de cervecerías de otras ciudades del país como: Quito, Cuenca, Riobamba, etc., que disponen un espacio en percha para la venta de sus productos.

En el 2019 en la ciudad de Latacunga existen pocas cervecerías artesanales, debido a que su elaboración, es casera o *homebrewing,* que en su mayoría es de consumo propio, familiares o amigos. Algunos cerveceros de modalidad *homebrewing* ya cuentan con procesos establecidos dentro de sus nano cervecerías que llegarán a una producción que va desde los 20 y 50 litros semanales, sin embargo, es necesario que exista un manejo adecuado de estos procesos que llevan a cabo, con el fin de mejorar e incrementar su productividad que les permita expandir su mercado local y llegar a las ciudades que tienen gran apertura por esta bebida.

En Ölwen *Brewing*, la carencia de un estudio de tiempos, donde, se pueda conocer los procesos críticos en la elaboración del producto genera ciertas demoras dentro de su producción por periodos considerables de tiempo, donde existen focos de infección por la manipulación de materiales y equipos o su vez el ambiente en el que se efectúa el proceso; la cerveza como producto final presente características no deseables que alteren sus propiedades al ser consumida, y que generan que los productos no cuenten con estándares de calidad por no mantener sus procesos estandarizados, que no le permite que la nano cervecería llegue a ser competitiva en el mercado local y nacional.

Para Ölwen *Brewing*, el desarrollo de un estudio de tiempos le ayuda a establecer una mejora de sus procesos productivos, que le permitan pasar de una producción casera o *homebrewing* a una semi-automatizada con relación a su capacidad instalada, con una secuencia de trabajo en forma ordenada se evitan desperdicios de recursos disponibles y un estancamiento en los procesos dentro de la elaboración de cerveza artesanal. Para el problema planteado, se establece el siguiente objetivo general: Desarrollar el estudio de tiempos en la empresa Ölwen Cerveza Artesanal.

Los objetivos específicos que se presentan en esta investigación son:

1. Fundamentar teóricamente las variables de estudio: Gestión por procesos y Estudio de tiempos.
2. Diagnosticar la situación actual del manejo de tiempos en la empresa Ölwen Cerveza Artesanal.
3. Proponer el estudio de tiempos para la mejora de la productividad de los procesos críticos en la empresa Ölwen Cerveza Artesanal.

El enfoque de la investigación es modo cuantitativo que, para realizar el estudio de tiempos, se emplea instrumentos de recolección de datos, que permita conocer, los tiempos que se destinan en cada uno de los procesos que intervienen en la producción de cerveza artesanal, que permita mejorar la productividad con el aprovechamiento de los recursos disponibles y de su capacidad instalada de la nano cervecería.

Con estudio de tiempos, que mejore los procesos críticos en la producción, dentro la nano cervecería artesanal, optimiza sus tiempos y no tener demoras, por periodos considerables en cada una de las tareas, que a su vez mejore e incremente, progresivamente, la producción actual de 20 litros semanales de cerveza, que se maneja dentro de la capacidad instalada de la nano cervecería.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

Antecedentes investigativos

Es importante considerar investigaciones previas que tengan relación con el tema del estudio de tiempos que aporten de manera teórica al desarrollo de la presente investigación.

Bayas (2012) en su investigación concluye que "a través del estudio de tiempos y movimientos, se pudo optimizar tiempos significativos, mediante al análisis de movimientos repetitivos y actividades de producción que causan retrasos en la elaboración de cuero escolar en el área seca" (pág. 320). La estandarización de los procesos mejora significativamente las operaciones productivas, por tal razón es importante determinar y hacer una comparación que permita conocer cómo y con qué intensidad se realizan las actividades en el área de estudio.

Villacreses (2018) dentro de sus conclusiones determina que "con el cambio de la cocción tradicional por el caldero y adquisición de un serpentín, se produce en la mitad del tiempo, y el producto eleva su tiempo de vida útil de 2 meses a 6 meses, lo que genera menos desperdicios en la distribución" (pág. 74). Al implementar nuevos métodos (materiales, equipos, tecnología, etc.) de producción dentro de la organización permite reducir los tiempos empleados en las actividades propias de cada proceso, que con llevan a incrementar la productividad en beneficio del producto final.

Jijón (2013) en mejora de sus tiempos de producción concluye que:

El tiempo estándar para que 1 solo obrero realice todo el proceso de producción con el método actual es de 3008.98 min, con el método propuesto será 2607.58 min lo que indica una reducción de 401.40 min es decir 13,43% (pág. 191).

Cuando se establecen los tiempos empleados en la producción con una exactitud que se acerque a la realidad ayuda a la toma de decisiones para mejorar, sustituir o eliminar las actividades que generen demoras o cuellos de botellas, con relación a la eficiencia con que se emplean los recursos (humanos, económicos, capacidad instalada, etc.).

Tamayo (2016) menciona en una de sus conclusiones que "se detecta desperdicios de recursos materiales, humanos y por ende monetarios, debido a la mal distribución de la

planta" (pág. 100). El beneficio de que aporta un estudio de tiempos para una organización se basa en: los tiempos que invierte un trabajador al realizar una actividad o tarea determinada, la optimización de los recursos propios de la producción, el aprovechamiento de su capacidad instalada y la búsqueda de un incremento en su productividad.

1.1 Gestión por procesos

Cuando referimos a gestión por procesos como una herramienta de mejora continua que aplica todo tipo de empresa, donde se ven involucrados ciertos procesos, con el fin de optimizarlos y hacerlos más competitivos en la búsqueda constante de obtener resultados positivos en temas calidad y con un nivel de eficiencia alto.

La gestión por procesos se compone por varias definiciones desarrolladas por algunos autores que desde diferentes puntos de vista construyen un concepto más amplio como se muestra en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Definiciones de gestión por procesos

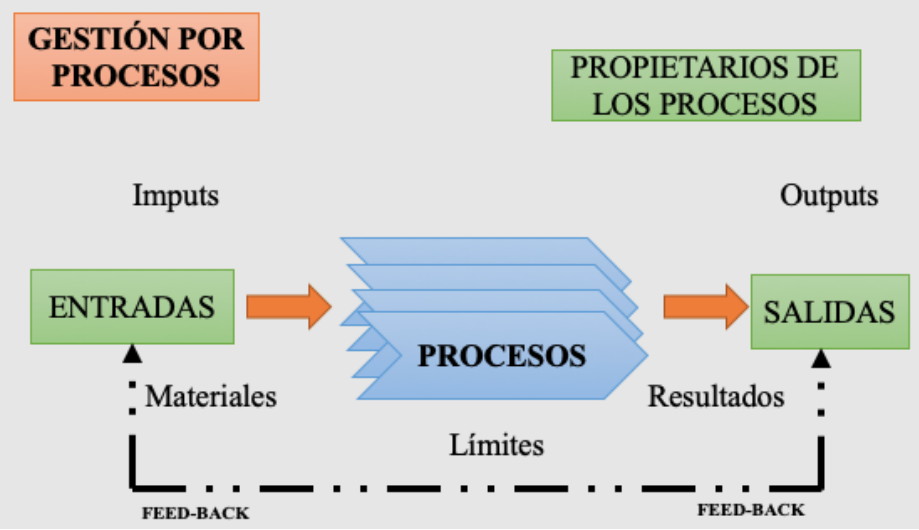
Autor	Año	Gestión por procesos
Ruiz, Almaguer, Torres y Hernández	2014	"Es una forma de conducir o administrar una organización, concentrándose en el valor agregado para el cliente y las partes interesadas" (p. 4).
Sánchez y Blanco	2014	"La gestión por procesos aparece como un sistema de gestión orientado, por un lado, a mejorar la eficiencia interna y, por otro, a eliminar todo aquello que el cliente no valora" (p. 55).
Mallar	2010	"Método estructurado para la mejora del rendimiento, que se concentra en el diseño disciplinado y la cuidadosa ejecución de todos los procesos de una organización" (p. 5)
Medina, Nogueira y Hernández	2009	"Es el modo de gestionar toda la organización basándose en los procesos y percibe la organización como un sistema interrelacionado" (p. 67).

Torres	2014	"Persigue satisfacer las necesidades del cliente y que facilita una visualización más explícita de la cadena de valor del sistema productivo permitiendo lograr mayor eficiencia de los procesos" (p. 160).
Salomón	2018	"Es un tipo de gestión que propicia la mejora continua y en lo metodológico, incorpora en los distintos pasos del proceso, un valor agregado" (p. 15).

Fuente: Elaboración propia

Por esta razón, la gestión por procesos hace referencia a un conjunto de procesos interrelacionados entre sí, en busca de la mejora continua y la satisfacción del cliente (interno o externo), y orientados a la optimización de tiempos y aprovechamiento de recursos que le permita alcanzar la calidad total.

Figura 1. Gráfico básico de la gestión por procesos



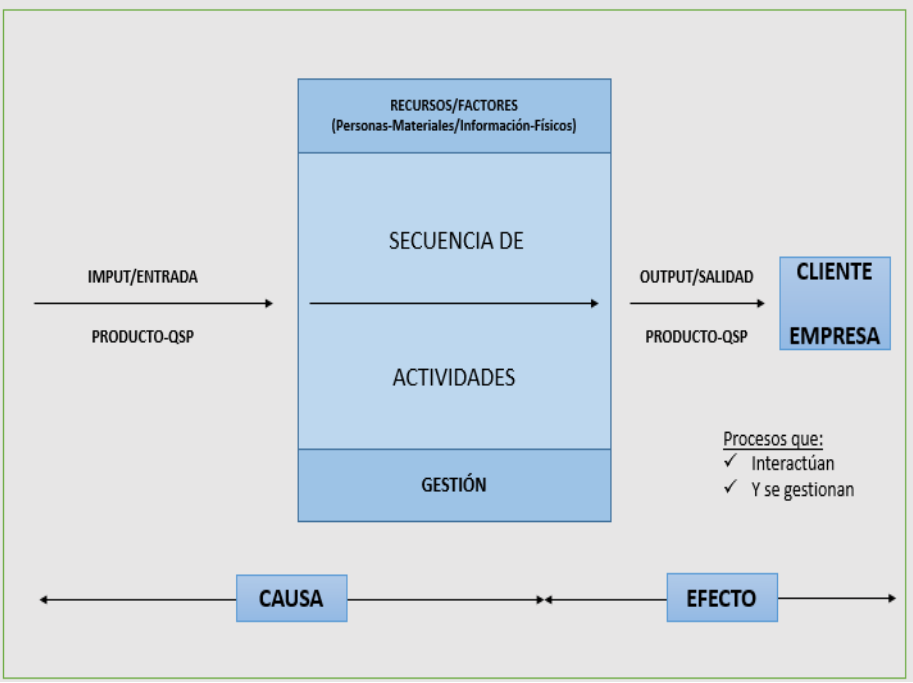
Fuente: Tomado a partir de Catón (2010)

1.2 Proceso

El concepto de proceso, se refiere a "una secuencia (ordenada) de actividades (repetitivas) cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente" (Pérez, 2010, p. 51). Un proceso es un conjunto de actividades ordenadas interrelacionadas entre sí, que están

previamente planificadas, donde intervienen una serie de recursos que transforman elementos de entrada en salidas con valor añadido.

Figura 2. ¿Qué es un proceso?



Fuente: Tomado a partir de Pérez (2010)

1.2.1 Elementos de un proceso

Pérez (2010) considera que los procesos constan de tres elementos principales que intervienen en su ejecución, y son los siguientes:

- **Input.** Es la entrada principal para el inicio de una actividad u operación, con recursos tanto internos o externos, o a su vez el comienzo de un proceso de salida de un proveedor o cliente.
- **Secuencia de actividades.** Es la intervención de todos los recursos, medios y materiales necesarios para el desarrollo de los procesos a ejecutar en busca de un producto final. Para el correcto funcionamiento y con el fin de evitar contratiempos, es necesario establecer un sistema de control.
- **Output.** Es la obtención del producto final que se obtiene a través del cumplimiento de cada una de las etapas de los procesos, estos llegarán a ser de producto (tangibles) y de eficacia (satisfacción).

1.2.2 Factores de un proceso

Para la ejecución óptima de los procesos, se tomarán en cuenta los siguientes factores que los integran:

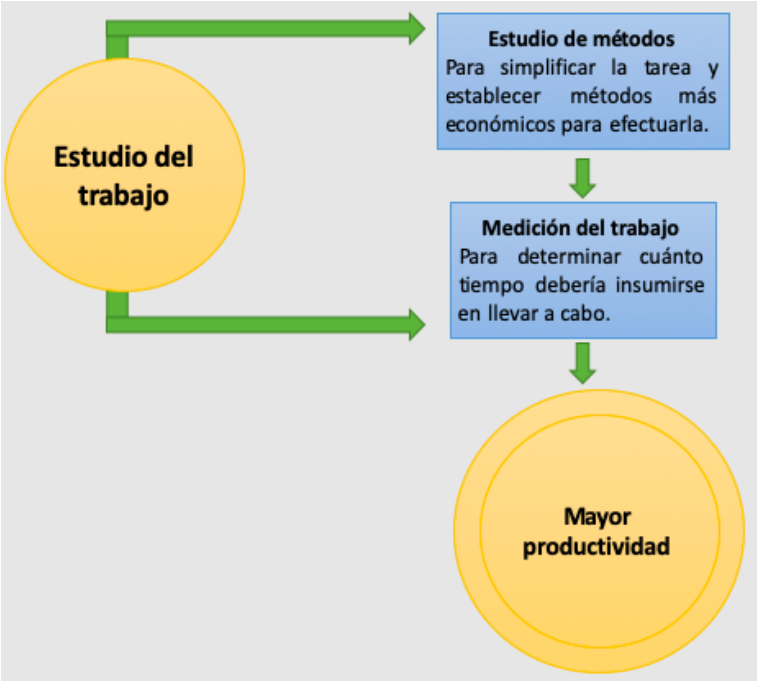
- **Personas.** El recurso humano a cargo de los procesos cuenta con las habilidades, destrezas y experiencia necesaria para el cumplimiento de las actividades a realizar en sus puestos de trabajo.
- **Materiales.** Incluye a la materia prima y materiales adecuados para intervenir en el desarrollo de los procesos productivos.
- **Recursos físicos.** Se refiera a los recursos que intervienen de manera directa en el funcionamiento de la organización (maquinaria, capacidad instalada, tecnología, etc.).
- **Métodos/Planificación del proceso.** Se incluye al Método de Trabajo, que determina: cómo, quién, dónde y cuándo, se utilizan los recursos necesarios que intervienen para su ejecución.
- **Medio ambiente.** Son las condiciones o entorno, en las que, se desarrollan las actividades u operaciones a realizar (Pérez, 2010).

1.3 Estudio del trabajo

Es importante mencionar que el estudio de trabajo permite "examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad" (Kanawaty, 1996, p. 9). En los procesos que maneja una organización un estudio de trabajo cumple con el objetivo de "lograr la máxima productividad, eficiencia y eficacia en la empresa y satisfacer las necesidades de la sociedad y sus trabajadores" (Díaz, 2012, p. 125).

De esta manera, un estudio de trabajo es la evaluación de los métodos, que se emplean en las actividades productivas de una organización, con la aplicación de herramientas o técnicas que permitan optimizar la mayor parte de recursos disponibles, con el objetivo de medir la eficiencia y rendimiento del trabajo en cada una de las actividades que necesiten de alguna mejora.

Figura 3. Estudio del trabajo



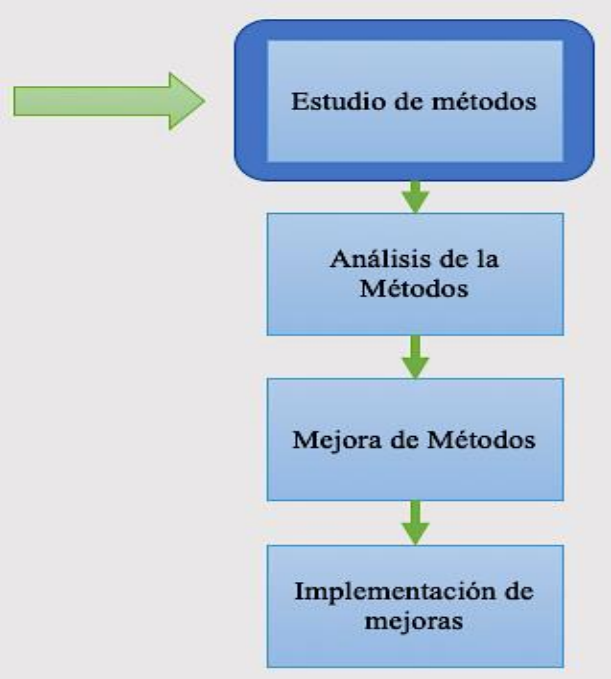
Fuente: Tomado a partir de Kanawaty (1996)

1.4 Estudio de métodos

En la mayoría de las empresas que independientemente del sector comercial donde ejecute sus operaciones tienen como fin mejorar de manera eficaz sus actividades productivas, que les permita de tal manera competir en condiciones iguales o similares, en un mercado, que se caracteriza por ser competitivo día a día. Una organización que está encaminada a crecer maneja aspectos importantes como la calidad y su capacidad operativa, donde aumentar significativamente su productividad es un factor dentro del estudio de métodos.

Por tal razón, el estudio de métodos "es el registro sistemático y examen crítico de las formas existentes y propuestas de realizar un trabajo. El objetivo es mejorar la productividad al desarrollar y aplicar métodos de trabajo más fáciles y efectivos" (SENATI, 2013, p. 13). El llevar un registro y posteriormente un examen que evalué las actividades que se definan como críticas, son clave al momento de realizar un estudio de métodos, con el fin de suprimir procesos inadecuados e improductivos, y reemplazarlos por unos eficaces donde los tiempos sean los óptimos dentro de la producción.

Figura 4. Estudio del método de la tarea



Fuente: Tomado a partir de Cruelles (2013)

1.4.1 Procedimiento del estudio de métodos

Para Vides, Díaz y Gutiérrez (2018) y Becerra, Ayala, Astros y González (2016), el procedimiento que se sigue para un estudio de métodos consta de ocho pasos, que se describen de la siguiente manera:

1. **Seleccionar.** En una organización existen operaciones dentro de sus procesos que necesitan de una mejora con base en consideraciones como:
    - Económicas. Se toma en cuenta, las operaciones que son relativamente costosas, optimizar los recursos disponibles sin generar desperdicios y el estancamiento o cuellos de botella, que se presenten en la ejecución de dichas operaciones.
    - Técnicas. Para que el estudio pueda ponerse en marcha es necesario que existan las capacidades técnicas de trabajo adecuadas en cada uno de los procesos, materiales y equipos que vayan a intervenir, que permitan alcanzar la productividad deseada.
    - Humanas. El recurso humano es de suma importancia en el éxito del estudio, donde la mejora de las técnicas y procedimientos en los procesos puedan

evitar en su gran mayoría riesgos laborales, fatigas y actividades repetitivas en el área de trabajo.

2. **Registrar.** En este punto es de gran ayuda utilizar una técnica de recolección de datos, que permita conocer cada una de las tareas que intervienen en los procesos productivos que necesiten un cambio desde cero o una mejora de estos. Para un registro óptimo de los procesos, que se desean mejorar es gran ayuda la utilización de un diagrama de proceso de operaciones y diagrama de flujo o circulación.

   - **Diagrama de proceso de operaciones**

     García (2005) señala que un diagrama de operaciones es "una representación gráfica de los pasos que siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza" (p. 42). La elaboración de este tipo de diagrama permite representar de manera gráfica cada una de las actividades que intervienen en los procesos que necesiten una mejora. El análisis de este tipo de gráfico, se lo realiza a través de una clasificación por actividades, con simbología que represente cada operación dentro del proceso, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Acciones que tienen lugar durante un proceso dado.

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos o protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad combinada	Se presenta cuando se desea indicar activiadades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadrado.	

Fuente: Tomado a partir de García (2005)

- **Diagrama de flujo o circulación**

  Vides, Díaz y Gutiérrez (2018) definen que un diagrama de flujo o circulación es "una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso" (p. 8). El diagrama de flujo muestra de forma clara la secuencia de cada proceso, en el que se detalla las operaciones, el uso de materiales y sus tiempos, con el objetivo de mejorar o suprimir actividades críticas en el proceso productivo.

3. **Examinar.** Es importante que, en cada registro, que se realice dentro del estudio de métodos, se tenga como base ciertas preguntas preliminares o de fondo ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, y ¿por qué?, que engloben cada proceso que necesite mejora, con el propósito de detallar las prioridades requeridas al momento de cambiar, reducir, simplificar o eliminar actividades del proceso actual.
4. **Establecer.** Las preguntas preliminares y de fondo realizadas en el punto anterior permiten establecer una comparación entre las actividades del método actual y propuesto, donde, se abarque en su totalidad las actividades que entren en proceso de mejora.
5. **Evaluar.** Con las actividades previamente establecidas, se realiza la evaluación si las mismas cumplen con las necesidades requeridas para el método propuesto.
6. **Definir.** El método propuesto y los recursos, que se necesitan para su ejecución en las áreas de mejora.
7. **Implantar.** Poner en marcha el método propuesto con los recursos asignados según las necesidades establecidas con anterioridad.
8. **Controlar.** Si la implementación del nuevo método cumple con los objetivos planteados en relación con los resultados, que se obtengan con la nueva mejora de sus procesos.

1.5 Medición del trabajo

En todo tipo de empresa es muy importante el aprovechamiento de los recursos disponibles y la optimización de los tiempos que, a través de técnicas, se pueda determinar el tiempo invertido por un trabajador calificado para cada una de las tareas u operaciones que se ejecutan en los procesos productivos establecidos (Bravo, Dávila, y Peñaherrera, 2018**).**

García (2005) define que la medición del trabajo "es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado" (p. 179).

La medición del trabajo permite que la organización identifique la cantidad de tiempo improductivo que un trabajador emplea en las tareas asignadas, y a su vez, se puedan establecer nuevos tiempos de ejecución de dichas tareas con relación a los objetivos de mejora, que se deseen alcanzar. Por tal razón, García (2005) establece las siguientes técnicas, que se emplean para la medición del trabajo:

- Por estimación de datos históricos
- Estudio de tiempos con cronómetro
- Por descomposición y micro movimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST)
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo del trabajo)
- Datos estándar y fórmulas de tiempo (p. 184).

El uso de cada una de estas técnicas, para la medición del trabajo, depende, de manera directa del estudio, que se realice en las diferentes áreas de la organización, que permita evidenciar la existencia de tiempos improductivos, y de ahí la importancia de un estudio de tiempos que mejore los del método actual.

1.6 Estudio de tiempos

Kanawaty (1996) define al estudio de tiempos como:

Una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (p. 273).

El estudio de tiempos, es una técnica que permite establecer con cierta exactitud, el tiempo que se invierte en una actividad, por un trabajador u operario con el conocimiento requerido en cada proceso, con el fin de optimizar los tiempos improductivos y los recursos disponibles, a través de un modelo de mejora ya establecido, que permita elevar la eficiencia en el trabajo tanto del operario como de la empresa.

Ramírez, Lasso, García & Tavera (2019) mencionan que en un estudio de tiempos es importante:

Registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (pág. 32)**.**

Cuando, se identifican los tiempos empleados en las operaciones, dentro de cada proceso productivo, permite establecer las mejoras necesarias en los mismos, con el fin de aprovechar al máximo el tiempo y los recursos, que se emplean en cada una de las actividades u operaciones. Para la realización de un estudio de tiempos, se dispone de un equipo básico que incluye: cronómetro, tablero de estudio de tiempos, formas para el estudio y una calculadora. En caso de ser necesario, se utiliza equipo de grabación de video para registrar el estudio (Mendoza, Erazo, & Narváez, 2019).

1.6.1 Pasos básicos en un estudio de tiempos

- **Preparación**

El primer paso, en un estudio de tiempos, es identificar los procesos a medir dentro del estudio, donde, se establezcan los métodos de operación actuales y así determinar las mejoras que se requieren en cada proceso. Por lo tanto, el trabajador u operario que esté al frente de las actividades u operaciones tiene el conocimiento suficiente, que se requiere para poderlas ejecutar. Con estos dos puntos claros, se procede a la elección del método de trabajo, que combine los recursos disponibles con las habilidades del trabajador, en busca de mejorar la calidad del trabajo en los resultados obtenidos al finalizar el proceso en la obtención de un producto.

- **Ejecución**

Al definir el método para trabajar en el estudio toda la información, que se obtiene a través de la observación directa se registra. Las actividades u operaciones que intervienen en este proceso están divididas en elementos, de acuerdo a su naturaleza tienen relación al ciclo, ejecutante y tiempo, y de esto parte el cronometraje como una herramienta de medición del tiempo empleado en sus tareas.

- **Estudio de tiempos con cronómetro**

  En la realización de un estudio de tiempos es necesario contar con equipo básico que conste de un cronómetro, tablero de tiempos y una calculadora, que ayude con el registro del tiempo empleado en una actividad u operación específica. El cronómetro es una herramienta de uso manual (mecánico) o digital (electrónico) que facilita la toma de tiempos con una exactitud, que se acerca los más posible a la realidad, donde el uso depende directamente de las ventajas de cada uno, ya sea por el precio, su uso o con la exactitud de las lecturas, que se obtienen del estudio (Acosta, y otros, 2020).

  Existen dos tipos de cronómetros en la toma de tiempos:

  1. Modo de vuelta a cero. Muestra el tiempo de cada elemento y de manera automática regresa a cero para iniciar en otro elemento.
  2. Modo acumulativo o continuo. Muestra el tiempo total recorrido desde el primer elemento registrado hasta el último.

- **Valoración**

  El conocimiento del tiempo empleado por un trabajador u operario es de suma importancia para medir su rendimiento en la ejecución de sus actividades dentro del proceso productivo. La valoración o clasificación del desempeño permite "determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Entendemos por operador normal al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo" (García, 2005, p. 209). Esta valoración del ritmo del trabajo determina y hace una comparación del tiempo, que un trabajador se desempeña de manera útil en sus actividades, donde, se le asigna una calificación al rendimiento obtenido en las condiciones normales de trabajo, con aspectos a considerar como su habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia dentro del Sistema *Westinghouse*, como se muestra en el Anexo 1.

  En la valoración, se considera el cálculo del tiempo normal, que interviene en la ejecución de una tarea, donde el operario tiene un ritmo de trabajo normal, sin ningún esfuerzo adicional (Kanawaty, 1996). El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ obervado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

- **Suplementos**

Cruelles (2012) menciona que los suplementos, "están expresados en porcentajes y solo aplicarán a las operaciones correspondientes a tiempo-hombre, ya bien sean tiempo-hombre-máquina parada o tiempo-hombre-máquina marcha, nunca a un tiempo-máquina ni a un ciclo a excepción de los suplementos por necesidades personales" (p. 51). Los suplementos consideran el tiempo que posee un trabajador u operario para compensar ciertos retrasos o demoras que llegarán a presentarse en la realización de una actividad o proceso en su área de trabajo bajo condiciones óptimas para los encargados de ejecutarlas. El cálculo de los suplementos, se basa en valores asignados a las condiciones o necesidades del trabajador en su ambiente laboral, como se detalla en el Anexo 2.

Para Carmona, Acanda y García (2020) la clasificación de los suplementos va de acuerdo con su tipo y se dividen en:

- Suplementos constantes (necesidades personales y fatiga básica).
- Suplementos por fatiga variable (posturas anormales, fuerza muscular ejercida, condiciones microclimáticas, nivel de ruido e iluminación, tensión visual y mental, monotonía y tedio).
- Suplementos especiales (demoras inevitables y evitables, adicionales, por política de la empresa) (p. 382).

- **Tiempo estándar**

Cruelles (2013) define que el tiempo estándar es:

> El tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, que trabaja a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido. Se determina sumando el tiempo asignado a cada uno de los elementos u operaciones que componen la tarea afectados por el correspondiente suplemento de descanso fijo y variable, y la proporción de tareas frecuenciales. Se mide en <<Tiempo hombre>> (Horas-hombre o Minutos-hombre) y en <<Tiempo máquina>> (p. 491).

En un estudio de tiempos por cronómetro es de suma importancia establecer los tiempos empleados en cada una de las actividades de los procesos a estudiar, por ello es fundamental tener el apoyo de los trabajadores u operarios que estén calificados

para desempeñar las tareas designadas en sus puestos de trabajo, con su conocimiento y destreza en favor del desarrollo continuo de la producción y en busca de la mejora continua de la organización. Por ello, el tiempo estándar determina el tiempo que requiere un trabajador de forma normal o natural para ejecutar una actividad u operación determinada, con base en condiciones básicas como:

- Operarios calificados y capacitados en sus funciones
- La velocidad del trabajo tiene un ritmo normal de ejecución
- Condiciones y ambiente de trabajo (Lozada, 2018).

Para su cálculo, se toma en cuenta el tiempo normal por la suma de los suplementos u holguras que puedan existir durante la ejecución de la actividad o tarea (Fernández, 2012). Como se muestra a continuación:

$$TE = TN * (1 + K)$$

TE= Tiempo estándar

TN= Tiempo normal

K= Suplementos u holguras

- **Muestreo del trabajo**

García (2005) menciona que el muestreo de trabajo es "la técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de la actividad de hombres, máquinas o cualquier condición observable de operación" (p. 250). Esta técnica permite que la medición de trabajo, dentro de un estudio, establezca de forma más precisa, los tiempos, que se invierten en las actividades de un trabajo a realizar, con relación al uso de las máquinas, el personal de trabajo, suplementos u holguras y sus normas o estándares de producción. Además, se determina "mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad" (Cruelles, 2013, p. 593).

Para el desarrollo correcto y eficaz del muestreo de trabajo, García (2005) sugiere la siguiente metodología a seguir:

1. Pasos preliminares
    a. Definición de los objetivos, incluyendo especificación de las categorías de actividad por observar.

b. Diseño del procedimiento de muestreo

2. Recopilación de datos mediante la ejecución de un plan de muestreo previamente diseñado
3. Procesamiento de cálculos
4. Presentación de resultados (p. 251).

- **Número de observaciones o ciclos**

Para la realización de un estudio de tiempos se toma en cuenta el cálculo del número de observaciones o ciclos, que se necesitan para que la toma de tiempos tenga una exactitud lo más cerca de la realidad posible. Para la obtención del número de observaciones, se considera el uso de las siguientes herramientas de mayor uso:

- Fórmulas estadísticas. Con la aplicación estadística se llega a determinar el número de observaciones, con base en los tiempos obtenidos del reloj. García (2005) menciona la siguiente fórmula para su desarrollo:

$$N = \left(\frac{K * \sigma}{e * \bar{x}}\right)^2 + 1$$

Donde, en primer lugar, se define el porcentaje de riesgo que está representado por K.

$K = el\ coeficiente\ de\ riesgo\ cuyos\ valores\ son$:

$K = 1\ para\ el\ riesgo\ de\ error\ de\ 32\%$

$K = 2\ para\ el\ riesgo\ de\ error\ de\ 5\%$

$K = 3\ para\ el\ riesgo\ de\ error\ de\ 0.3\%$

Para la desviación de las frecuencias obtenidas del reloj se aplica la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma f(Xi - \bar{x})^2}{n}}$$

Donde:

$Xi = los\ valores\ obtenidos\ de\ los\ tiempos\ de\ reloj$

$\bar{x} = la\ media\ aritmética\ de\ los\ tiempos\ de\ reloj$

$N = frecuencia\ de\ cada\ tiempo\ de\ reloj\ tomado$

$n = número\ de\ mediciones\ efectuadas$

$e = error\ expresado\ en\ forma\ decimal$ (p. 205).

- Tabla Westinghouse. Los ciclos están representados en una tabla e indica el número de observaciones, que se necesitan dentro de un ciclo con relación al número de pizas, que se fabrican en el periodo de un año por un trabajador capacitado en el proceso (García, 2005). La tabla se aprecia en el Anexo 3.
- Criterio General Electric. La tabla representa el número de ciclos que se cronometrarán con base en la duración del ciclo en minutos que se observa en el Anexo 4.

CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Enfoque de la investigación

- Enfoque cuantitativo

En el presente proyecto de investigación su enfoque es de modo cuantitativo, donde al realizar un estudio de tiempos, este se basa en la utilización de instrumentos que permitan la medición de cada una de las tareas involucradas dentro del proceso de elaboración de cerveza artesanal, para determinar cuánto tiempo se emplea, con el fin de estandarizar procesos que ayuden al aprovechamiento de todos los recursos inmersos en la elaboración del producto.

2.2 Modalidades de la investigación

En las modalidades de investigación se tiene:

- Investigación de campo

Este tipo de investigación, se realiza debido a que el estudio requiere el levantamiento de información de cada uno de los procesos involucrados en la elaboración del producto, para que los datos obtenidos sean reales dentro de la investigación. El punto de partida es el reconocimiento de la planta de producción y como se distribuye para cada proceso; desde el almacenamiento de la materia prima y como fin el producto terminado, donde, se observa si existen procesos estancados o no terminados, lo que genera el consumo excesivo de recursos y un manejo inadecuado de los materiales inmersos en la elaboración, y con esto identificar qué proceso se mejora.

- Estudio bibliográfico

Un estudio bibliográfico permite obtener ciertos conocimientos relacionados al tema, con el fin de tener un panorama más amplio, de lo que se está investigando dentro de la empresa, con la revisión de estudios realizados con anterioridad y conceptos que con lleven a una línea específica en dirección a la solución del problema, donde la estandarización de los tiempos en los procesos de elaboración significa una mejora en la producción para la empresa.

2.3 Niveles de investigación

La investigación tiene como niveles:

- Nivel descriptivo

En este nivel, se describe detalladamente cada uno de los problemas, que se presentan dentro de los procesos de elaboración, los cuales entran en un análisis previo donde son medidos y evaluados, en relación con los tiempos requeridos en la elaboración de cerveza artesanal, y así estandarizar los tiempos que permitan optimizar los recursos de la empresa en cada uno de sus procesos.

2.4 Técnicas de investigación

La investigación tiene como técnica:

- Observación

Mediante esta técnica y con base en un instrumento de observación estructurada, permite el registro de datos para establecer, que tiempo se utiliza en cada uno de los procesos, y así determinar el porqué de los procesos estancados o de mayor demora.

2.5 Instrumentos de investigación

Para la investigación se tiene como instrumento:

- **Ficha de observación**

La ficha de observación en su estructura cuenta los campos necesarios para el registro de los tiempos que se emplea en los procesos de elaboración, los mismos que una vez analizados, se procede de manera seguida a la toma de tiempos por cronómetro, y de igual manera se los detallan en la hoja de recolección de datos, donde se determina la frecuencia del tiempo de trabajo y su desempeño empleado en cada proceso.

Lo que se requiere para el proceso es la toma de 10 ciclos observados (minutos), en relación con la situación actual y a su propuesta.

- **Grupo de estudio**

La formación del grupo de estudio es encabezada por 2 *homebrewers,* quienes están a cargo de cada uno de los procesos de elaboración del producto.

2.6 Análisis e interpretación de datos

El análisis de la situación actual de la empresa, se determina mediante los procesos de elaboración que se manejan actualmente.

2.6.1 Situación actual de la empresa

Con la ficha de observación, previamente aplicada, se conoce la situación actual de la empresa en su área productiva.

2.6.2 Desarrollo de la situación actual de la cervecería artesanal Ölwen Brewing

La cervecería artesanal Ölwen Brewing no dispone de un flujograma de procesos para describir todas las actividades que conforman el proceso de elaboración de la cerveza, por lo tanto, se procede a la construcción de este flujograma, donde se detallen los procesos de la elaboración, y así mantener un orden de los materiales o instrumentos, que se utilizan hasta el producto final en su almacenaje, y mejore la productividad que como empresa le permita ser un referente dentro del mercado local y nacional cervecero artesanal.

2.7 Proceso de elaboración de cerveza artesanal

Para la elaboración de Cerveza Artesanal está compone por ocho procesos, como se muestra en el Flujograma 1.

Flujograma 1. Procesos de elaboración de Cerveza Artesanal



Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

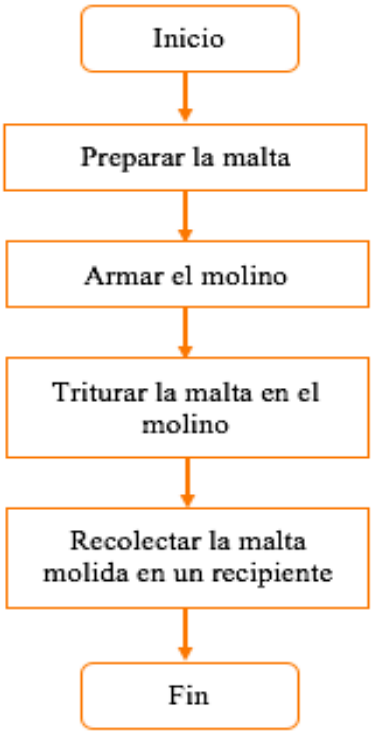
- **Descripción del proceso de molienda**

El proceso de molienda de la malta, se basa en triturar el grano por la mitad y en pequeñas partes con la ayuda de un molino, que posteriormente en el proceso de maceración, se disuelvan la mayoría de sus componentes en agua caliente a un cierto grado de temperatura, donde las enzimas actúen en la extracción de los azucares, y así el rendimiento sea eficiente.

Sí, no se cuenta con un proceso de filtrado para la cerveza, se conservarán las cascarillas del grano intactas, que posteriormente servirán como un filtro natural al realizar la maceración.

En el Flujograma 2 se muestra con detalle el proceso de molienda de la malta.

Flujograma 2. Proceso de molienda



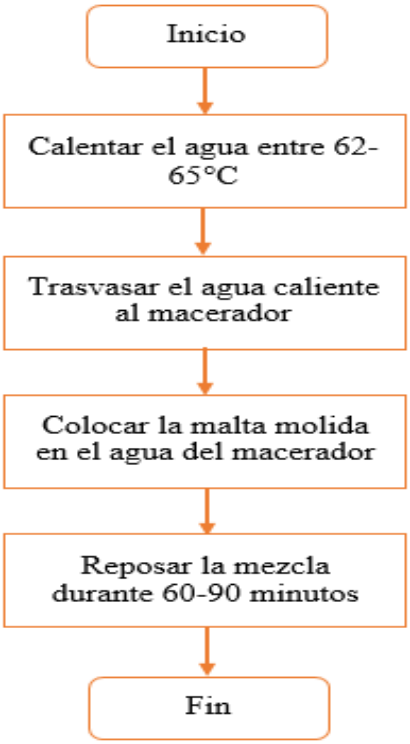
Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing.

- **Descripción del proceso de macerado**

En la maceración, se combina la malta triturada con agua a una temperatura entre 62-65°C, esto permite, que se disuelvan todos los componentes de la malta. De acuerdo con la temperatura del agua, las enzimas disueltas tienen un efecto sobre los almidones, lo que produce ciertos azucares fermentables y no fermentables, que tienen un grado de importancia en el proceso de elaboración de la cerveza. Este proceso tiene una duración de 60 a 90 minutos, con movimientos en un intervalo de 10 minutos, para que se compacte la mezcla entre el agua y la malta triturada; se tiene en cuenta que la mezcla mantiene el rango inicial de temperatura, debido a que las enzimas presentes en la malta, se activan en ese rango.

En el Flujograma 3 se muestra con detalle el proceso de maceración.

Flujograma 3. Proceso de maceración



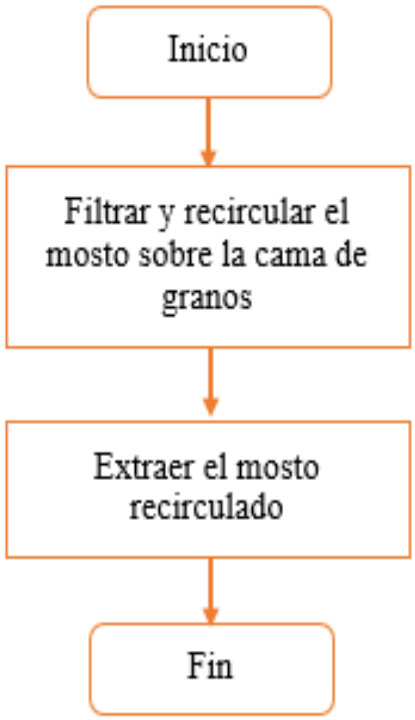
Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

- **Descripción del proceso de filtración y recirculación**

Cuando el proceso de maceración haya terminado, se comienza a filtrar la mezcla del agua con la malta triturada a través de una malla tipo *bazooka*, que cumple con la función de separar los granos húmedos del mosto. Una vez terminada la filtración, se proceda a recircular el mosto nuevamente sobre la cama de granos, con el objetivo de clarificar el mosto y que se puedan retener todas las partículas de los granos.

En el Flujograma 4 se muestra con detalle el proceso de filtración y recirculación.

Flujograma 4. Proceso de filtración y recirculación



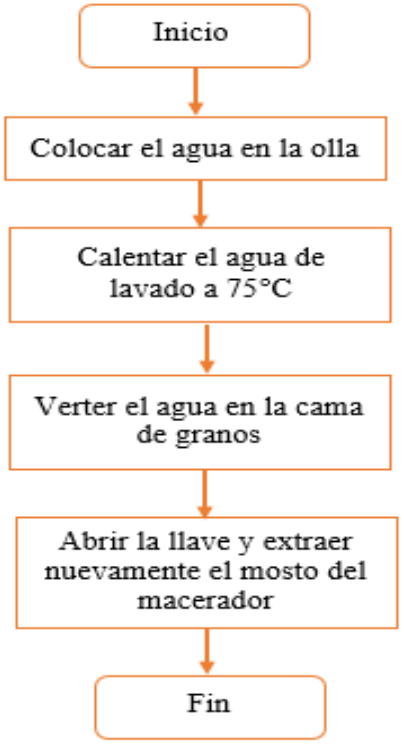
Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

- **Descripción del proceso de lavado**

Para este proceso minutos antes, se pone a calentar agua a 75°C, la misma que servirá para lavar los granos una vez hecho el recirculado, se aprovechen todos los azúcares restantes y al mismo tiempo recuperar una parte del líquido, que se pierde en los procesos de macerado, cocción y fermentación.

En el Flujograma 5 se muestra con detalle el proceso de lavado.

Flujograma 5. Proceso de lavado



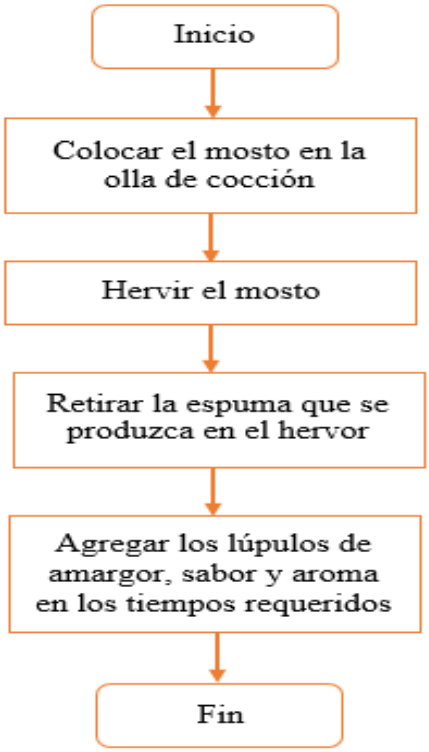
Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing.

- **Descripción del proceso de cocción**

Cuando se concluye con la recirculación, se coloca el mosto en la olla de cocción y se procede a hervirlo hasta llegar al punto de ebullición en temperatura máxima, con el fin de eliminar las bacterias contaminantes en los procesos realizados con anterioridad, y así evitar focos de contaminación durante y al finalizar el proceso. En lo que se refiere a la adición de lúpulos, se lo realiza por etapas y en tiempo descendente según lo determine la receta a elaborar. El proceso inicia con la adición de los lúpulos de amargor cuando empiece a hervir el mosto, seguido se añaden los lúpulos de sabor y minutos antes de finalizar la cocción los lúpulos de aroma, todo con base en los tiempos requeridos en la receta. El añadir lo lúpulos en la cocción permitirá definir el amargor de la cerveza, que está definido por las siglas *IBU (International Bitterness Units).*

En el Flujograma 6 se muestra con detalle el proceso de cocción.

Flujograma 6. Proceso de cocción



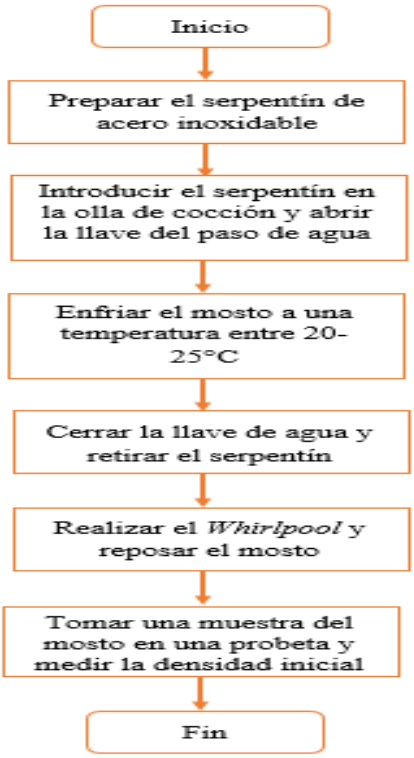
Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

- **Descripción del proceso de enfriado**

Al terminar el proceso de cocción preparamos el serpentín de acero inoxidable previamente esterilizado, se lo coloca dentro de la olla donde está el mosto, y al abrir la llave de paso de agua por el serpentín, se produce el choque térmico para que el mosto pueda llegar a enfriarse rápidamente a una temperatura de 20-25°C, con el fin de evitar contaminaciones. Una vez finalizado el proceso, se toma una muestra del mosto en una probeta esterilizada para medir su densidad inicial con un densímetro o refractómetro.

En el Flujograma 7 se muestra con detalle el proceso de enfriado.

Flujograma 7. Proceso de enfriado



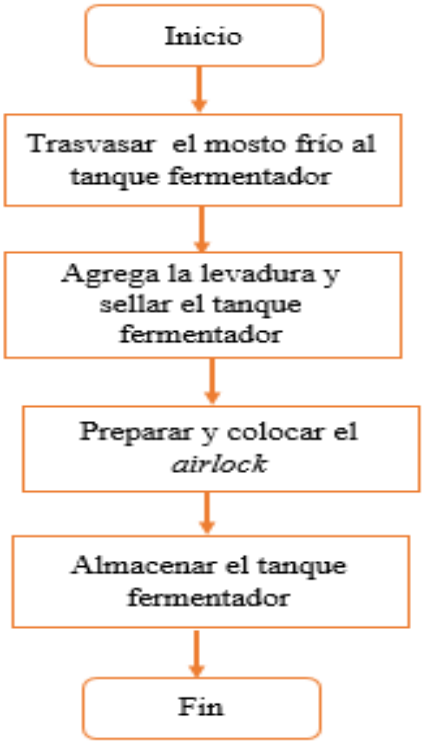
Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

- **Descripción del proceso de fermentación**

Cuando el mosto, se encuentre en una temperatura baja entre 20-25°C, se procede a trasvasar al tanque fermentador esterilizado y agregar la levadura, donde comienza la trasformación de los azúcares fermentables en alcohol que son propios de este proceso. Ya agregada la levadura, se remueve el mosto para una mayor oxigenación, de manera inmediata sellar herméticamente el tanque y colocar el *airlock*, esto para evitar la contaminación y que el lote de cerveza, se pierde en este punto del proceso. Dentro de 24 horas, se observa que el mosto comienza a fermentarse mediante la liberación de CO2 a través del *airlock*; en un lapso de 4 a 6 días la intensidad del burbujeo, se reducirá, debido a que el CO2 ya no está presente en su totalidad. Una vez completa la fermentación, se toma una muestra en una probeta esterilizada para medir la densidad final, utilizando un densímetro o refractómetro.

En el Flujograma 8 se muestra con detalle el proceso de fermentación.

Flujograma 8. Proceso de fermentación.



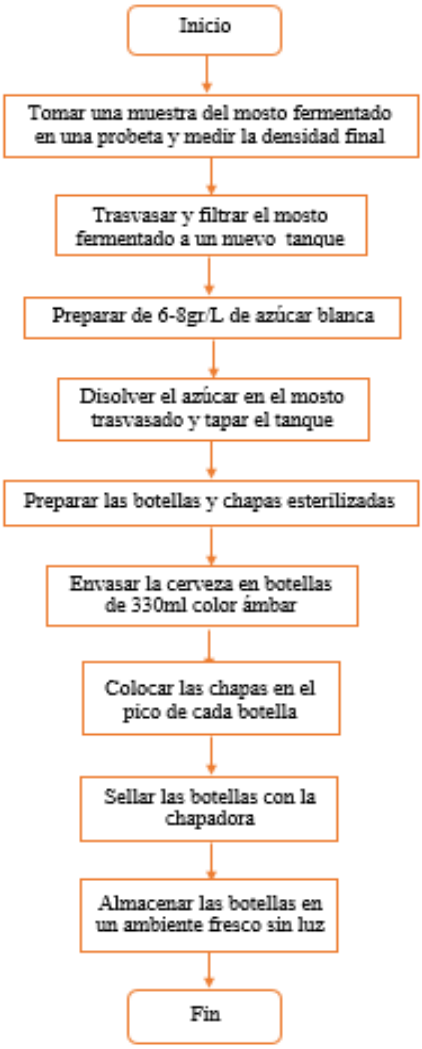
Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

- **Descripción del proceso de carbonatación y envasado**

Una vez concluida la fermentación, el tanque fermentador se refrigera por 1 hora para la clarificación del mosto. Los sedimentos que produce la levadura durante el proceso quedan asentados en el tanque, por lo que el mosto es trasvasado a un nuevo tanque previamente esterilizado, con la ayuda de un filtro café para evitar el paso de ciertos sedimentos. Realizado el trasvase, se procede a disolver 6-8 gramos por litro de azúcar a la cerveza verde para la carbonatación natural previo al embotellado; cada vez, que se elabore cerveza, se busca el punto exacto de carbonatación en la receta. Envasar la cerveza en botellas de 330ml color ámbar previamente sanitizadas, colocar el tillo sobre el pico de las botellas, y sellarlas con la ayuda de una chapadora, y con esto verificar que todas las botellas estén correctamente selladas.

En el Flujograma 9 se muestra con detalle el proceso de carbonatación y envasado.

Flujograma 9. Proceso de carbonatación y envasado



Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

2.8 Estudio de tiempos de la situación actual

Para conocer la situación de los procesos, se realiza un análisis previo donde se aplica:

1. Diagrama de flujo de procesos
2. Procedimiento de estudio de tiempos

Con la elaboración de una ficha de observación (Tabla 2), se muestra las actividades que presenta cada proceso, donde se determina si en alguna de ellas necesitan un cambio en su forma de trabajo, donde en los procesos de filtración y recirculación y lavado, se determina que sus actividades requieren una mejora, por eso la necesidad del estudio de tiempos en estos procesos.

Tabla 1. Ficha de observación: elaboración de cerveza artesanal

FICHA DE OBSERVACIÓN					
Elaboración de cerveza artesanal			**Fecha: 21/09/2019-29/09/2019**		
Escala de valoración de actividades	**No existe**	**Mejorar**	**Regular**	**Bueno**	**Muy bueno**
	0	**1**	**2**	**3**	**4**
Proceso: Molienda					
Preparar la malta					X
Armar el molino					X
Triturar la malta en el molino					X
Recolectar la malata molina en un recipiente					X
Proceso Macerado	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Calentar el agua entre 62-65°C					X
Trasvasar el agua caliente al macerador				X	
Colocar la malta molida en el agua del macerador					X
Reposar durante 60-90 minutos					X
Proceso: Filtración y recirculación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Filtrar y recircular el mosto sobre la cama de granos		X			
Extraer el mosto recirculado		X			
Proceso: Lavado	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Colocar el agua en la olla				X	
Calentar el agua de lavado a 75°C					X
Verter el agua en la cama de granos		X			
Abrir la llave y extraer el mosto del macerador					X

Proceso: Cocción	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Colocar el mosto en la olla de cocción				X	
Hervir el mosto					X
Retirar la espuma que se produzca en el hervor					X
Agregar los lúpulos de amargor, sabor y aroma en los tiempos requeridos					X
Apagar la hornilla y finalizar el hervor					X
Proceso: Enfriado	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Preparar el serpentín de acero inoxidable					X
Introducir el serpentín en la olla de cocción y abrir la llave del paso de agua					X
Enfriar el mosto a un temperatura entre 20-25°C				X	
Cerrar la llave de paso de agua y retirar el serpentín					X
Tomar un muestra del mosto en un probeta y medir la densidad final					X
Proceso: Fermentación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Trasvasar el mosto frío al tanque fermentador				X	
Agregar la levadura y sellar el tanque fermentador					X
Preparar y colocar el *airlock*					X
Almacenar el tanque fermentador					X
Proceso: Carbonatación y embotellado	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Tomar una muestra del mosto fermentado en una probeta y medir la densidad final					X
Trasvasar y filtrar el mosto fermentado a un nuevo tanque				X	
Preparar de 6-8gr/L de azúcar blanca					X

Disolver el azúcar en el mosto trasvasado y tapar el tanque					X
Preparar las botellas y chapas esterilizadas					X
Envasar la cerveza en la botella de 330ml				X	
Colocar las chapas en el pico de cada botella					X
Sellar con la chapadora					X
Almacenar las botellas en ambiente fresco sin luz					X

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

2.8.1 Análisis de tiempos de proceso de molienda

Como se muestra en la Tabla 2, el análisis de tiempos para el proceso de molienda. Con la ayuda de un cronómetro de vuelta a cero, el tiempo se marca desde el inicio de cada actividad, se registran los tiempos que se emplean en dichas actividades dentro del proceso mencionado.

Al realizar la valoración del ritmo de trabajo, el sistema *Westinghouse* es la técnica que se utiliza para este análisis, que se muestra en el Anexo 1. El objeto de estudio es un *homebrewer* (cervecero casero), quien tiene el conocimiento requerido para la ejecución de los procesos dentro de la planta, él mismo que forma parte del equipo de trabajo desde que la cervecería comenzó sus operaciones, al ser eficiente en el desempeño de sus tareas, debido que la mayoría del tiempo está de pie y en constante monitoreo de los procesos, que cuenta con las condiciones ambientales de trabajo apropiadas, que obtiene el 119% en el desarrollo de sus funciones requeridas en su área de trabajo.

Los suplementos se establecen al asignar un porcentaje adicional en relación con las condiciones ambientales de trabajo, sin dejar de lado las necesidades personales del trabajador, por lo que se le asigna el 13% como se muestra en el Anexo 2, con base en los parámetros establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Para el cálculo del tiempo normal, se multiplica el promedio del tiempo total observado con la calificación del desempeño, con un tiempo normal de 35,86 minutos. El tiempo

estándar es la suma del valor del suplemento más 1, multiplicado por el tiempo normal, es de 40,53 minutos que se domara al ejecutar el proceso de molienda.

Tabla 2. Hoja de observación: molienda

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Molienda											Fecha: 21/09/2019-29/09/2019				
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoración	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Preparar la malta	3,16	2,51	3,02	2,46	3,08	2,57	3,13	3,21	2,43	2,49	2,81	119%	3,34	0,43	3,77
Aramar el molino	5,23	6,15	6,11	6,45	5,55	5,45	6,53	5,36	5,21	6,22	5,83	119%	6,93	0,90	7,83
Triturar la malta en el molino	19,5	20,1	20,3	20,1	19,6	20,2	20,3	19,5	19,5	20	19,91	119%	23,69	3,08	26,77
Recolectar la malata molina en un recipiente	1,26	2,08	1,37	1,49	2,13	1,51	1,42	1,33	1,38	2,02	1,60	119%	1,90	0,25	2,15
Total											30,14		35,86	4,66	40,53

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 3. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	30,14
Normal	35,86
Estándar	40,53

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 30{,}14 * 1{,}19$$

$Tiempo\ normal$ =35,86

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 35{,}86(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 40{,}53$$

2.8.2 Análisis de tiempos de proceso de macerado

De acuerdo con la Tabla 4, en el proceso de macerado interviene el mismo *homebrewer* en la realización de los procesos, con un desempeño del 119%, basado en el sistema *Westinghouse*, este valor es constante debido a que las actividades que se realizan, donde cada proceso es sucesión del otro. Los suplementos, se mantienen con un 13% de acuerdo con los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo; donde el tiempo observado es 79,20 minutos, con un tiempo normal de 94,25 minutos, y su tiempo estándar es de 106,50 minutos.

Tabla 4. Hoja de observación: macerado

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Macerado								Fecha: 21/09/2019-29/09/2019							
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoración	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Calentar el agua entre 62-65°C	11,24	12,47	12,33	11,41	11,38	12,29	11,52	12,26	11,33	11,49	11,77	119%	14,01	1,82	15,83
Trasvasar el agua caliente al macerador	4,26	3,48	4,11	3,51	4,09	4,17	3,54	4,13	3,58	4,19	3,91	119%	4,65	0,60	5,25
Colocar la malta molida en el agua del macerador	3,27	3,51	3,32	4,15	3,42	3,39	3,44	4,02	3,29	3,41	3,52	119%	4,19	0,54	4,74
Reposar la mezcla	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60,00	119%	71,40	9,28	80,68
	Total										79,20		94,25	12,25	106,50

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 5. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	79,20
Normal	94,25
Estándar	106,50

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 79{,}20 * 1{,}19$$

$Tiempo\ normal$ =94,25

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 94{,}25(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 106{,}50$$

2.8.3 Análisis de tiempos de proceso de filtración y recirculación

De acuerdo con la Tabla 6, en el proceso de filtración y recirculación interviene el mismo *homebrewer* en la realización de los procesos, con un desempeño del 119%, basado en el sistema *Westinghouse*, este valor es constante debido a que las actividades que se realizan, donde cada proceso es sucesión del otro. Los suplementos, se mantienen con un 13% de acuerdo con los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo; donde el tiempo observado es 78,97 minutos, con un tiempo normal de 93,97 minutos, y su tiempo estándar es de 106,19 minutos.

Tabla 6. Hoja de observación: filtración y recirculación

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Filtración y recirculación											Fecha: 21/09/2019-29/09/2019				
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoración	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Filtrar y recircular el mosto sobre la cama de	58,13	59,25	60,03	60,08	59,19	58,57	58,44	59,39	60,07	60,12	59,33	119%	70,60	9,18	79,78
Extraer el mosto recirculado	18,45	19,11	19,17	18,44	18,57	21,13	20,55	19,46	20,43	21,08	19,64	119%	23,37	3,04	26,41
Total											78,97		93,97	12,22	106,19

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 7. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	78,97
Normal	93,97
Estándar	106,19

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 78{,}97 * 1{,}19$$

$$Tiempo\ normal = 93{,}97$$

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 93{,}97(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 106{,}18$$

2.8.4 Análisis de tiempos de proceso de lavado

De acuerdo con la Tabla 8, en el proceso de lavado interviene el mismo *homebrewer* en la realización de los procesos, con un desempeño del 119%, basado en el sistema *Westinghouse*, este valor es constante debido a que las actividades que se realizan, donde cada proceso es sucesión del otro. Los suplementos, se mantienen con un 13% de acuerdo con los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo; donde el tiempo observado es 73,74 minutos, con un tiempo normal de 87,75 minutos, y su tiempo estándar es de 99,16 minutos.

Tabla 8. Hoja de observación: lavado

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Lavado											Fecha: 21/09/2019-29/09/2019				
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoración	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Colocar el agua en la olla	3,51	3,43	4,05	3,57	4,11	3,38	3,52	4,05	3,49	4,02	3,71	119%	4,42	0,57	4,99
Calentar el agua de lavado a 75°C	27,18	29,21	27,37	28,47	28,22	29,32	29,03	28,44	29,17	28,33	28,47	119%	33,88	4,40	38,29
Verter el agua en la cama de granos	24,51	25,08	25,17	24,47	25,21	24,58	24,52	25,07	24,52	25,19	24,83	119%	29,55	3,84	33,39
Abrir la llave y extraer el mosto macerador	16,19	16,47	17,21	17,09	17,11	16,53	16,58	17,14	16,38	16,53	16,72	119%	19,90	2,59	22,49
Total											73,74		87,75	11,41	99,16

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 9. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	73,74
Normal	87,75
Estándar	99,16

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 73{,}74 * 1{,}19$$

$$Tiempo\ normal = 87{,}75$$

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 87{,}75(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 99{,}16$$

2.8.5 Análisis de tiempos de proceso de cocción

De acuerdo con la Tabla 10, en el proceso de cocción interviene el mismo *homebrewer* en la realización de los procesos, con un desempeño del 119%, basado en el sistema *Westinghouse*, este valor es constante debido a que las actividades que se realizan, donde cada proceso es sucesión del otro. Los suplementos, se mantienen con un 13% de acuerdo con los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo; donde el tiempo observado es 82,02 minutos, con un tiempo normal de 97,60 minutos, y su tiempo estándar es de 110,29 minutos.

Tabla 10. Hoja de observación: cocción

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Cocción								Fecha: 21/09/2019-29/09/2019							
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoració	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Colocar el mosto en la olla de cocción	11,2	12,5	12,3	11,4	11,4	12,3	11,5	12,3	11,3	11,5	11,77	119%	14,01	1,82	15,83
Hervir el mosto	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60,00	119%	71,40	9,28	80,68
Retirar la espuma que se produzca en el hervor	4,36	5,11	5,09	5,03	4,56	4,49	4,41	5,07	5,14	4,58	4,78	119%	5,69	0,74	6,43
Agrgar los lúpulos de amargor, aroma y sabor en los tiempos requeridos	1,33	1,29	1,37	1,25	1,22	1,24	1,31	1,28	1,32	1,29	1,29	119%	1,54	0,20	1,73
Apagar la hornila y finalizar el hervor	4,13	4,11	4,18	4,09	4,27	4,22	4,16	4,14	4,19	4,21	4,17	119%	4,96	0,65	5,61
Total											82,02		97,60	12,69	110,29

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 11. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	82,02
Normal	97,60
Estándar	110,29

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 82{,}02 * 1{,}19$$

$$Tiempo\ normal = 97{,}60$$

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 97{,}60(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 110{,}29$$

2.8.6 Análisis de tiempos de proceso de enfriado

De acuerdo con la Tabla 12, en el proceso de enfriado interviene el mismo *homebrewer* en la realización de los procesos, con un desempeño del 119%, basado en el sistema *Westinghouse*, este valor es constante debido a que las actividades que se realizan, donde cada proceso es sucesión del otro. Los suplementos, se mantienen con un 13% de acuerdo con los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo; donde el tiempo observado es 43,58 minutos, con un tiempo normal de 51,86 minutos, y su tiempo estándar es de 58,60 minutos.

Tabla 12. Hoja de observación: enfriado

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Enfriado								Fecha: 21/09/2019-29/09/2019							
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoració	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Preparar el serpentín de acero inoxidable	3,27	3,49	3,31	3,42	4,03	3,58	3,22	3,47	3,32	3,53	3,46	119%	4,12	0,54	4,66
Introducir el serpentín en la olla de cocción y abrir la llave del paso de agua	1,09	1,13	1,11	1,15	1,08	1,09	1,06	1,13	1,11	1,08	1,10	119%	1,31	0,17	1,48
Enfriar el mosto a un temperatura entre 20-25°C	33,49	33,37	34,06	33,51	33,31	34,11	33,29	33,58	33,56	34,03	33,63	119%	40,02	5,20	45,22
Cerrar la llave de paso de agua y retirar el serpentín	1,16	1,13	1,17	1,21	1,12	1,14	1,17	1,19	1,13	1,21	1,16	119%	1,38	0,18	1,56
Tomar un muestra del mosto en un probeta y medir la densidad inicial	4,11	4,27	4,22	4,31	4,17	4,25	4,29	4,14	4,17	4,28	4,22	119%	5,02	0,65	5,68
Total											43,58		51,86	6,74	58,60

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 13. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	43,58
Normal	51,86
Estándar	58,6

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 43{,}58 * 1{,}19$$

$$Tiempo\ normal = 51{,}86$$

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 51{,}86(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 58{,}60$$

2.8.7 Análisis de tiempos de proceso de fermentación

De acuerdo con la Tabla 14, en el proceso de fermentación interviene el mismo *homebrewer* en la realización de los procesos, con un desempeño del 119%, basado en el sistema *Westinghouse*, este valor es constante debido a que las actividades que se realizan, donde cada proceso es sucesión del otro. Los suplementos, se mantienen con un 13% de acuerdo con los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo; donde el tiempo observado es 22,95 minutos, con un tiempo normal de 27,31 minutos, y su tiempo estándar es de 30,86 minutos.

Tabla 14. Hoja de observación: fermentación

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Fermentación								Fecha: 21/09/2019-29/09/2019							
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoración	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Trasvasar el mosto frío al tanque fermnetador	11,39	12,24	12,19	12,16	11,41	11,33	12,11	11,46	12,21	11,57	11,81	119%	14,05	1,83	15,88
Agregar la levadura y sellar el tanque fermentador	4,22	4,19	4,37	4,33	4,21	4,25	4,31	4,28	4,35	4,26	4,28	119%	5,09	0,66	5,75
Preparar y colocar el *airlock*	2,29	2,53	2,47	2,44	2,48	2,51	2,47	2,39	2,43	2,48	2,45	119%	2,91	0,38	3,29
Almacenar el tanque fermentador	4,44	4,46	4,39	4,51	4,44	4,37	4,49	4,35	4,41	4,33	4,42	119%	5,26	0,68	5,94
Total											22,95		27,31	3,55	30,86

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 15. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	22,95
Normal	27,31
Estándar	30,86

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 22{,}95 * 1{,}19$$

$$Tiempo\ normal = 27{,}31$$

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 27{,}31(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 30{,}86$$

2.8.9 Análisis de tiempos de proceso de carbonatación y embotellado

De acuerdo con la Tabla 16, en el proceso de carbonatación y embotellado interviene el mismo *homebrewer* en la realización de los procesos, con un desempeño del 119%, basado en el sistema *Westinghouse*, este valor es constante debido a que las actividades que se realizan, donde cada proceso es sucesión del otro. Los suplementos, se mantienen con un 13% de acuerdo con los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo; donde el tiempo observado es 75,48 minutos, con un tiempo normal de 89,82 minutos, y su tiempo estándar es de 101,50 minutos.

Tabla 16. Hoja de observación: carbonatación y embotellado

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Carbonatación y embotellado												Fecha: 21/09/2019-29/09/2019			
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoració	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Tomar una muestra del mosto fermentado en una probeta y medir la densidad final	4,11	4,27	4,22	4,31	4,17	4,25	4,29	4,14	4,17	4,28	4,22	119%	5,02	0,65	5,68
Trasvasar y filtrar el mosto fermentado a un nuevo tanque	8,23	9,37	8,41	9,25	9,31	8,52	8,41	9,17	8,56	8,39	8,76	119%	10,43	1,36	11,78
Preparar de 6-8gr/L de azúcar blanca	1,29	1,47	1,42	1,33	1,39	1,31	1,27	1,44	1,42	1,38	1,37	119%	1,63	0,21	1,84
Disolver el azúcar en el mosto trasvasado y tapar el tanque	2,19	2,12	2,23	2,13	2,15	2,21	2,44	2,37	2,25	2,13	2,22	119%	2,64	0,34	2,99
Preparar las botellas y chapas esterelizadas	4,56	5,22	5,13	4,48	5,19	5,09	4,47	5,16	5,04	5,23	4,96	119%	5,90	0,77	6,67
Envasar la cerveza en la botella de 330ml	33,49	33,37	34,06	33,51	33,31	34,11	33,29	33,58	33,56	34,03	33,63	119%	40,02	5,20	45,22
Colocar las chapas en el pico de cada botella	4,27	4,49	4,31	4,42	4,03	4,58	4,22	4,47	4,32	4,53	4,36	119%	5,19	0,68	5,87
Sellar con la chapadora	10,2	10,5	10,2	10,1	10,11	10,5	10,6	10,1	10,4	10,5	10,32	119%	12,28	1,60	13,88
Almacenar las botellas en ambiente fresco sin luz	5,31	5,49	6,04	5,36	6,02	5,53	5,58	6,07	5,39	5,51	5,63	119%	6,70	0,87	7,57
Total											75,48		89,82	11,68	101,50

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 17. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	75,48
Normal	89,82
Estándar	101,50

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 75{,}48 * 1{,}19$$

$$Tiempo\ normal = 89{,}82$$

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 89{,}82(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 101{,}50$$

2.9 Diagrama analítico de la situación actual de la cervecería

La cervecería artesanal Ölwen *Brewing*, no dispone al momento dentro de su documentación con un diagrama de recorrido en la elaboración de sus cervezas, con la ayuda de los tiempos registrado para cada una las actividades de sus procesos, son el punto de partida para realizar el diagrama analítico, donde, se puedan conocer que procesos necesitan de una mejora en la elaboración de cerveza. Como se demuestra en los siguientes diagramas:

Diagrama 1. Diagrama de recorrido: molienda

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 1	Proceso: Molienda	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Preparar la malta	3,77						
Aramar el molino	7,83						
Triturar la malta en el molino	26,77						
Recolectar la malata molina en un recipiente	2,15						
Total	40,53						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing.

Diagrama 2. Diagrama de recorrido: macerado

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 2	Proceso: Macerado	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Calentar el agua entre 62-65°C	15,83						
Trasvasar el agua caliente al macerador	5,25						
Colocar la malta molida en el agua del macerador	4,74						
Reposar la mezcla	60,00						
Total	85,82						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing.

Diagrama 3. Diagrama de recorrido: filtración y recirculación

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 3	Proceso: Filtración y recirculación	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Filtrar y recircular el mosto sobre la cama de granos	79,78						
Extraer el mosto recirculado	26,41						
Total	106,19						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing.

Diagrama 4. Diagrama de recorrido: lavado

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 4	Proceso: Lavado	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Colocar el agua en la olla	4,99						
Calentar el agua de lavado a 75°C	38,29						
Verter el agua en la cama de granos	33,39						
Abrir la llave del macerador y extraer nuevamente el mosto	22,49						
Total	99,16						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Diagrama 5. Diagrama de recorrido: cocción

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 5	Proceso: Cocción	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Colocar el mosto en la olla de cocción	15,83						
Hervir el mosto	80,68						
Retirar la espuma que se produzca en el hervor	6,43						
Agrgar los lúpulos de amargor, sabor y aroma en los tiempos requeridos	1,73						
Apagar la hornila y finalizar el hervor	5,61						
Total	110,28						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing.

Diagrama 6. Diagrama de recorrido: enfriado

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 6	Proceso: Enfriado	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Preparar el serpentín de acero inoxidable	4,66						
Introducir el serpentín en la olla de cocción y abrir la llave de paso del agua	1,48						
Enfriar el mosto a un temperatura entre 20-25°C	45,22						
Cerrar la llave de paso de agua y retirar el serpentín	1,56						
Tomar un muestra del mosto en un probeta y medir la densidad inicial	5,68						
Total	58,60						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing.

Diagrama 7. Diagrama de recorrido: fermentación

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 7	Proceso: Fermentación	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Trasvasar el mosto frío al tanque fermnetador	15,88						
Agregar la levadura y sellar el tanque fermentador	5,75						
Preparar y colocar el *airlock*	3,29						
Almacenar el tanque fermentador	5,94						
Total	30,86						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing.

Diagrama 8. Diagrama de recorrido: carbonatación y envasado

DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 8	Proceso: Carbonatación y embotellado	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019	●	■	▼	➡	D	
Descripción	Tiempo	Actividades					
Tomar una muestra del mosto fermentado en una probeta y medir la densidad final	5,68						
Trasvasar y filtrar el mosto fermentado a un nuevo tanque	11,78						
Preparar de 6-8gr/L de azúcar blanca	1,84						
Disolver el azúcar en el mosto trasvasado y tapar el tanque	2,99						
Preparar las botellas y chapas esterelizadas	6,67						
Envasar la cerveza en la botella de 330ml	45,22						
Colocar las chapas en el pico de cada botella	5,87						
Sellar con la chapadora	13,88						
Almacenar las botellas en ambiente fresco sin luz	7,57						
Total	101,50						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing.

2.9.1 Distribución actual del proceso

El proceso actual de elaboración de cerveza artesanal está distribuido a continuación; el *homebrewer* (cervecero casero) y su ayudante para ingresar a la planta utilizan elementos apropiados para evitar focos de infección durante el proceso, como: cofia, mascarilla, mandil y botas, que le permitan a su vez estar cómodo para desempeñar sus actividades. Se inicia al desempacar la materia prima, que se encuentra en el área de almacenaje, un lugar a temperatura ambiente y fresco, para evitar contaminaciones previas por el ambiente; de la misma manera todos los materiales y equipos que van a ser utilizados durante el proceso son desinfectados con un día de anterioridad a la elaboración de la cerveza. El próximo paso es moler los granos de malta hasta un punto medio, con el fin de evitar, que se conviertan en polvo, y así conservar su cáscara para un filtro natural, que se produce en la maceración.

El proceso de calentamiento del agua, se lo realiza en su respectiva olla, aquí el agua llega a un temperatura entre 62-65°C, una vez alcanzada esta temperatura, se procede a la mezcla del agua caliente con la mala molida, esto se lleva a cabo en el macerador, al mismo que se

lo tapa con el fin de mantener una temperatura no menor ni mayor a 65°C. La maceración se mantiene por 90 minutos con la temperatura antes mencionada.

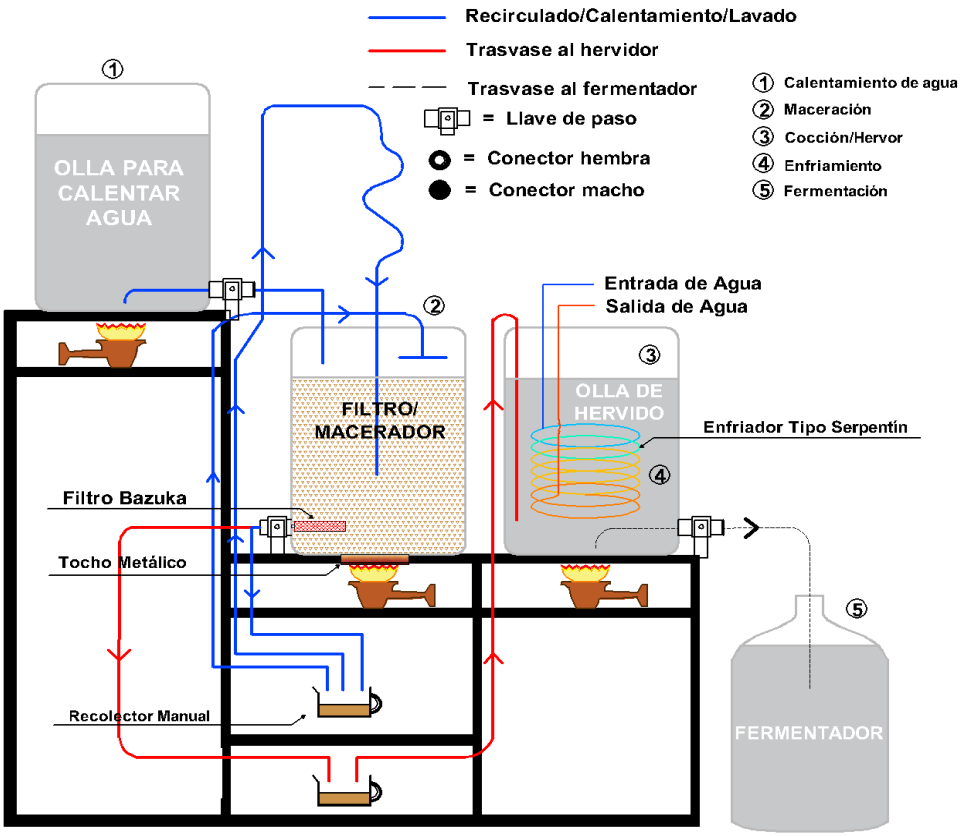
Al terminar la maceración, la mezcla del agua con la malta se convierte se transforma en mosto, aquí se concentran las primeras características que posee una cerveza de acuerdo al estilo que se elabore en la receta. El mosto es filtrado a través de dos métodos, el primero es por la cama de granos, que se asienta en el macerador, donde, se produce un filtro natural; el otro proceso es con la ayuda de una malla tipo *bazooka*, este filtro es un complemento del otro, con el objetivo de que el mosto al momento de extraerlo pueda ser lo más limpio, y no contenga residuos de la malata molida. Para el proceso de lavado, se pone a calentar agua a 75°C, la misma, que se mezcla con la cama de granos del macerador, y así obtener un mosto con un mayor tono de claridad para tener un balance con el anterior, y se ajuste al estilo que se desea alcanzar.

El proceso de cocción empieza por colocar el mosto en la olla de hervido, el mismo que tendrá que llegar a un punto de hervido moderado, a partir de esto se comienza con la adición de los lúpulos de amargor, sabor y aroma, donde la cerveza adquiere características de amargor (*IBU's*); este hervor moderadamente fuerte, ayuda a que la contaminación por bacterias de manipulación o del ambiente de procesos anteriores se reduzca.

El mosto que está en su temperatura máxima por el proceso de hervido, se lo enfría a una temperatura entre 20-25°C, en un tiempo no mayor a una hora, porque este proceso es de mayor vulnerabilidad a contaminaciones. Cuando el mosto se encuentre en la temperatura deseada se lo transfiere al tanque fermentador, aquí se lo mezcla con la levadura, se tapa herméticamente el tanque y se coloca la trampa de aire o *airlock*; el tanque fermentador se lo almacena de 4 a 6 días para que se produzca la fermentación. Una vez fermentado el mosto ya transformado en cerveza, se procede a transferir a un nuevo tanque, y así evitar que en este proceso se existan residuos de levadura por la fermentación. Se preparan 6-8gr/L de azúcar blanca que se disuelven en la cerveza, para producir la carbonatación natural en botella. Para finalizar, la cerveza se la envasa en botellas de 330ml de color ámbar, que se almacenan en un ambiente fresco y sin exposición a la luz.

Todo este proceso de elaboración de cerveza artesanal se lo realiza de forma manual, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Distribución actual del proceso



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACÓN

3.1 Título de la propuesta

"Gestión por procesos mediante un estudio de tiempos caso: ÖLWEN Cerveza Artesanal"

3.2 Datos informativos

Empresa ejecutora

- Ölwen *Brewing*

Beneficiarios

- Personal operativo
- Clientes

Ubicación

- **Provincia:** Cotopaxi
- **Ciudad:** Latacunga
- **Dirección:** Avenida Amazona y Salache 1-10

3.3 Antecedentes de la propuesta

Ölwen *Brewing*, es una nano cervecería, que inició sus operaciones en junio del 2018, en la producción de cerveza artesanal en modalidad *homebrewing* o de fabricación casera, a cargo de sus dos cerveceros caseros, a través de conocimientos adquiridos en cursos y de forma autodidacta llevan en marcha este proyecto, en el desarrollo de cada una de sus recetas en estilos y sabores con un aprendizaje continuo que mejore la calidad de su cerveza, con el fin de llegar a mediano plazo a su mercado local y nacional con todos los respectivos procesos legales y sanitarios que requiere esta actividad económica en el país.

3.4 Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar un método de trabajo en la elaboración de cerveza artesanal en la modalidad *homebrewing*

Objetivos Específicos

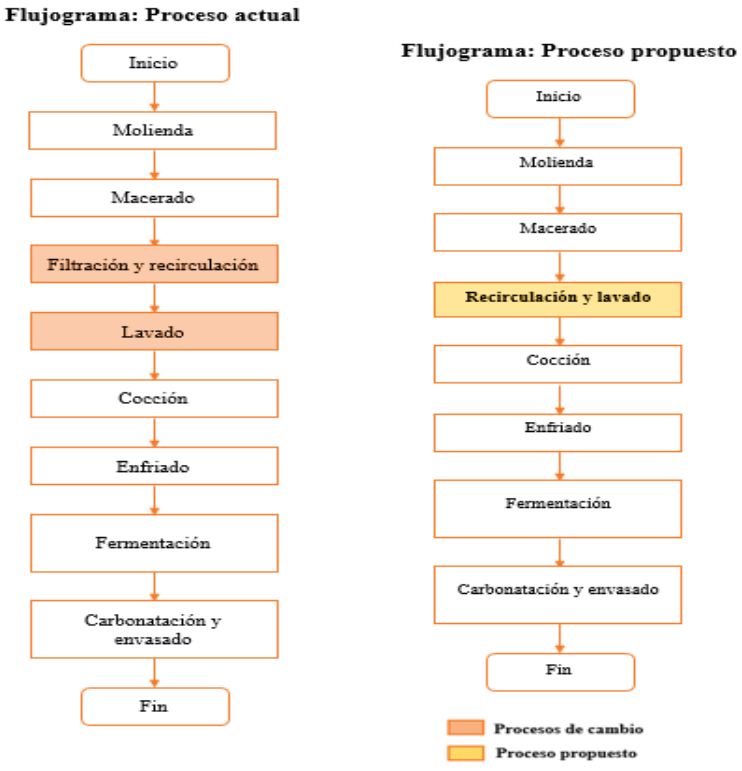
- Diagramar el método propuesto para el nuevo proceso
- Determinar los tiempos de ejecución para el nuevo proceso
- Determinar el ahorro que genere el nuevo proceso mediante cuadros comparativos

3.5 Flujograma de la propuesta

A lo propuesto en el Flujograma 7.1, se evidencia los cambios requeridos para mejorar el proceso de recirculación y lavado, donde, se utiliza una bomba magnética 15R, que reemplaza el proceso manual del *homebrewer* por uno automático de trasvase, con un resultado eficiente en la producción de la cerveza, y la reducción en sus tiempos de ejecución, que permite el trasvasado del mosto en un tiempo menor, y con menos probabilidad de contaminación, lo que mejora la calidad en el producto final en todos sus aspectos.

Con la mejora de esto proceso, se tiene una producción en línea, sin tener que realizar ningún proceso por separado.

Flujograma 10. Flujograma propuesto para la recirculación y lavado.



Fuente: Elaboración propia con base en procesos de Ölwen Brewing

3.6 Estudios de tiempos y movimientos de la situación propuesta

Realizado el respectivo análisis de los procesos existentes de la empresa, con el propósito de optimizar los tiempos en el proceso de recirculación y lavados, esto por los retrasos en los tiempos de ejecución.

Como se muestra en la tabla 10, los cálculos de tiempos, su valoración y suplementos con respecto a cómo se maneja actualmente los procesos de elaboración en la cervecería, mejoran con la bomba magnética 15R, donde los procesos de recirculación y lavado redujeron sus tiempos en 25 y 15 minutos respectivamente; esta mejora, se consigue que no existe la necesidad de hacer las transferencias del líquido de forma manual, donde, el líquido se mantiene en las ollas y no está expuesto constantemente a contaminaciones de ambiente o manipulación. Al realizar una nueva toma de tiempos y su registro, el tiempo normal es 62,36 minutos, su tiempo estándar 70,46 minutos por ciclo para la elaboración de 20 litros de cerveza. Los tiempos de elaboración tienen una reducción en comparación a los tiempos de los procesos reemplazados por lo propuesto.

Tabla 18. Hoja de observación propuesta: recirculación y lavado

HOJA DE OBSERVACIÓN															
Proceso: Recirculación y lavado											Fecha: 21/09/2019-29/09/2019				
Actividades	Ciclos observados en minutos										Promedio	Valoración	Tiempo normal (To*V)	Suplementos 13%	Tiempo estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To	TN			
Abrir la llave del macerador y activar la bomba	3,31	3,55	3,49	3,46	3,51	3,43	3,49	3,41	3,43	3,48	3,46	119%	4,11	0,53	4,65
Recircular el mosto	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25,00	119%	29,75	3,87	33,62
Transferir el mosto recirculado a la olla de cocción	4,56	5,22	5,13	4,48	5,19	5,09	4,47	5,16	5,04	5,23	4,96	119%	5,90	0,77	6,67
Abrir la llave de la olla de calentamiento y transferir el agua caliente a 75°C al macerador	3,27	3,49	3,31	3,42	4,03	3,58	3,22	3,47	3,32	3,53	3,46	119%	4,12	0,54	4,66
Lavar los grano	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15,00	119%	17,85	2,32	20,17
Transferir el mosto lavado a la olla de cocción	4,21	3,56	4,02	3,43	4,11	3,49	4,13	3,51	4,04	3,48	3,80	119%	4,52	0,59	5,11
Total											55,68		66,25	8,61	74,87

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

Tabla 19. Suplementos u holguras

Suplementos (HOMBRE)	
Suplmentos constantes	**Valor**
Por necesidades personales	5%
Suplemento base por fatiga	4%
Suplementos variables	**Valor**
Por trabajar de pie	2%
Trabajo bastante monótono	1%
Proceso bastante complejo	1%
Porcentaje	13%
Total	0,13

Calificación: Sistema Westinghouse		
Tipo	**Ítem**	**Valor**
Habilidad	Excelente B2	0,08
Esfuerzo	Excelente B2	0,08
Condiciones	Buenas C	0,02
Consistencia	Buena C	0,01
Total		0,19
Total + 1		1,19

Resultados obtenidos	
Tiempos	**Minutos**
Observado	55,68
Normal	66,25
Estándar	74,87

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

Cálculo de tiempos

Tiempo normal

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ tipo}$$

$$Tiempo\ normal = 55{,}68 * 1{,}19$$

$$Tiempo\ normal = 66{,}25$$

Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + suplementos)$$

$$Tiempo\ estándar = 66{,}25(1 + 0{,}13)$$

$$Tiempo\ estándar = 74{,}87$$

3.7 Diagrama analítico para la situación propuesta en la nano cervecería

De acuerdo con el Diagrama 9, la transferencia del mosto en el proceso de recirculación lavado a través de la bomba permite ser eficiente, con la optimización de recursos, reducir focos de contaminación, y emplear los tiempos ociosos en otras actividades que serán realizadas por el homebrewer a la esperar de comenzar el siguiente proceso.

Diagrama 9. Diagrama de recorrido propuesto: recirculación y lavado

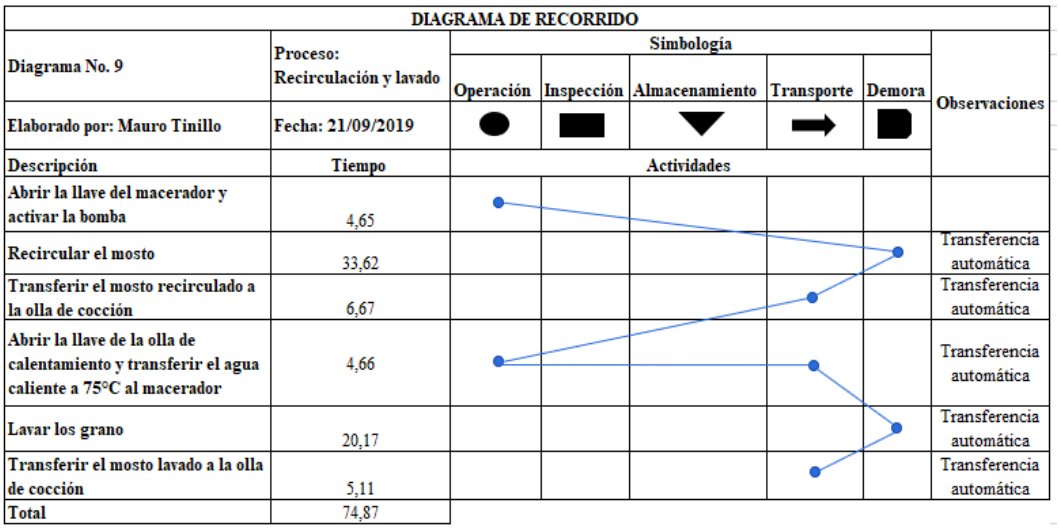


DIAGRAMA DE RECORRIDO							
Diagrama No. 9	Proceso: Recirculación y lavado	Simbología					Observaciones
		Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora	
Elaborado por: Mauro Tinillo	Fecha: 21/09/2019						
Descripción	Tiempo	Actividades					
Abrir la llave del macerador y activar la bomba	4,65						
Recircular el mosto	33,62						Transferencia automática
Transferir el mosto recirculado a la olla de cocción	6,67						Transferencia automática
Abrir la llave de la olla de calentamiento y transferir el agua caliente a 75°C al macerador	4,66						Transferencia automática
Lavar los grano	20,17						Transferencia automática
Transferir el mosto lavado a la olla de cocción	5,11						Transferencia automática
Total	74,87						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Ölwen Brewing

3.8 Cuadro comparativo: tiempos de los procesos de recirculación y lavado actual y propuesto

Tabla 20. Cuadro comparativo de tiempos: actual y propuesto

Elaboración de cerveza artesanal			
Método actual			
Procesos			Ciclo de tiempo (minutos)
Molienda			40,53
Macerado			85,82
Filtración y recirculación	Actividades	Número	106,19
	Operación	2	
	Inspección	0	
	Almacenamiento	0	
	Transporte	0	
	Demora	0	
Lavado			99,16
Cocción			110,28
Enfriado			58,60
Fermentación			30,86
Carbonatación y envasado			101,50
Total			533,78

Elaboración de cerveza artesanal			
Método propuesto			
Procesos			Ciclo de tiempo (minutos)
Molienda			40,53
Macerado			85,82
Recirculación y lavado	Actividades	Número	74,87
	Operación	2	
	Inspección	0	
	Almacenamiento	0	
	Transporte	3	
	Demora	2	
Cocción			110,28
Enfriado			58,60
Fermentación			30,86
Carbonatación y envasado			101,50
Total			502,46

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing.

Con los tiempos comparados en la Tabla 20, se determina que, en la elaboración de cerveza artesanal, el ciclo de tiempo tuvo una reducción considerable en el método propuesto, con 502,46 minutos en comparación al actual que es de 533,78 minutos, el

incorporar la bomba magnética 15R como se muestra en la Figura 7, que permite la optimización de tiempos, porque, se considera que mayor número de litros el tiempo tendría una mayor reducción con el uso de la bomba. Con 31,32 minutos, el ahorro que se genera con el método propuesto equivale a un 5,86% de la producción de 20 litros de cerveza semanales; el beneficio de este método permite que el *homebrewer* o cervecero casero pueda realizar otras actividades como la de limpieza y desinfección de materiales y equipos mientras espera que el proceso llegue a su fin. Con esta bomba, los procesos, se van a mantener en línea, sin que en su mayoría sean manuales e impliquen un esfuerzo adicional de parte del operador.

Figura 7. Bomba magnética 15R

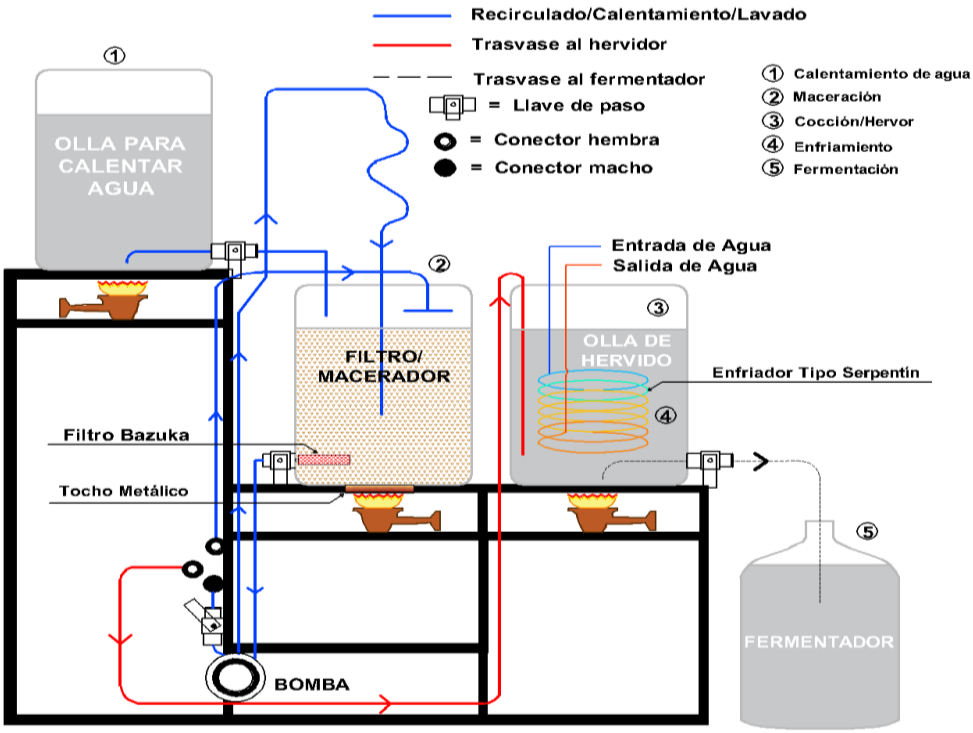


Fuente: Información obtenida de Ölwen Brewing

3.9 Distribución del proceso propuesto

Como muestra la Figura 8, en el proceso de elaboración de cerveza artesanal con el estudio de tiempos propuesto, el cambio reemplaza el proceso manual o uno automático, donde la bomba magnética 15R, se encarga del trasvase, recirculado y lavado en el durante el proceso. El proceso de recirculación y lavado, mejora en condiciones de optimización de la materia prima y la eliminación de bacterias contaminantes, por la manipulación del operario; o, si es expuesta al ambiente como en el método, que se maneja actualmente en la cervecería.

Figura 8. Distribución propuesta del proceso.



Fuente: Elaboración propia

3.10 Costos comparativos: método actual y propuesto

Tabla 21. Costos comparativos: método actual y propuesto

Costos de producción actual	
Costos directos	
Matria prima	Costo (dólares)
4,47 kg de malta	9,88
40 gr de lúpulos	1,75
11,5 gramos de levadura	4,00
Carbonato de calcio	1,25
Sulfato de calcio	1,25
Botellas 330ml color ámbar	12,50
Chapas	2,30
Azúcar	1,27
Alcohol industrial	6,25
Agua	4,50
Total cosotos directos	**44,95**

Costos indirectos	Costo (dólares)
Agua	1,25
Luz	2,50
Total costos indirectos	**3,75**

Costo de mano de obra o alquiler	Costo (dólares)
Salario o alquiler	15,00
Horas de trabajo al día	6,00
Valor/hora de trabajo	2,50
Minutos de trabajo	60,00
Valor en minutos de mano de obra	0,042
Minutos que se emplean para producir 35 botellas o 20 litros	533,78
Costo de mano de obra o alquiler	**22,41**

Costos de producción actual	
Costos directos	
Matria prima	Costo (dólares)
4,47 kg de malta	9,88
40 gr de lúpulos	1,75
11,5 gramos de levadura	4,00
Carbonato de calcio	1,25
Sulfato de calcio	1,25
Botellas 330ml color ámbar	12,50
Chapas	2,30
Azúcar	1,27
Alcohol industrial	6,25
Agua	4,50
Total cosotos directos	**44,95**

Costos indirectos	Costo (dólares)
Agua	1,25
Luz	2,50
Total costos indirectos	**3,75**

Costo de mano de obra o alquiler	Costo (dólares)
Salario	15,00
Horas de trabajo al día	6,00
Valor/hora de trabajo	2,50
Minutos de trabajo	60,00
Valor en minutos de mano de obra	0,042
Minutos que se emplean para producir 35 botellas o 20 litros	502,46
Costo de mano de obra o alquiler	**21,10**

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de Ölwen Brewing

De acuerdo con la Tabla 21, se muestran los costos para la elaboración de 20 litros de cerveza artesanal, con un lote de 35 botellas por producción. Cuando se hace la comparación de los directos e indirectos, no se encuentran diferencia alguna, lo que si representa un cambio es en el ahorro en el tiempo y con un menor gasto en la mano de obra o alquiler que emplea para la producción.

El costo que asume la nano cervecería por mano de obra o alquiler por minuto trabajo es de 0,042 centavos por dólar, debido a que su tiempo es de 533,78 minutos en realizar las actividades, que equivale a 22,41 dólares; con el método propuesto en el proceso de recirculación y lavado, el operario emplea 502,46 minutos, con un costo menor de mano de obra que equivale a 21,10 dólares por lote producido de cerveza.

CONCLUSIONES

- La fundamentación teórica estudiada es la base para la búsqueda de una solución de acuerdo a la problemática planteada, donde, se mejore los tiempos de elaboración de cerveza artesanal con la realización de un estudio de tiempos, que permita determinar la mejor solución posible.
- En el proceso de elaboración de cerveza artesanal, el uso de una bomba magnética 15R para la recirculación y lavado, optimiza recursos y tiempos empleados por el operario, cuando se pone en marcha esta actividad.
- Al realizar en conjunto el proceso de recirculación y lavado, se aprovecharán los tiempos de espera al término del proceso para emplearlos en tareas como la desinfección y limpieza, de materiales y equipos, que han sido utilizados o de los que se van a utilizar más adelante.

RECOMENDACIONES

- El área productiva de la cervecería artesanal tiene que tomar como punto de partida el estudio realizado que busca mejorar los procesos dentro de la nano cervecería, con el fin de incrementar capacidad productiva para crecer en su mercado local.
- La herramienta del estudio de tiempos y movimientos es de gran ayuda para todo tipo de empresa, ya sea pequeña, medias o grande, que ayuda a mejorar su gestión de procesos y la estandarización de sus procesos con la optimización de sus tiempos de producción.
- Con el estudio realizado, la nano cervecería artesanal comienza a mejorar otros procesos en su modalidad *homebrewing*, permitiéndole mejorar su productividad, con un buen manejo de su inversión y el aprovechamiento de su capacidad instalada.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, E., Fernández, M., Roark, G., De Paula, M., Leal, F., & De Quieroz, J. (2020). Comparación de métodos de cronometraje en el estudio de métodos y tiempos abordado en la carrera de ingeniería industrial. *ResearchGate*, 72-85.

Bayas, L. (2012). TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE CUERO ESCOLAR EN EL ÁREA SECA DE LA TENERÍA CABARO CÍA. LTDA. *Tesis de Ingeniería.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Becerra, M., Ayala, S., Astros, J., & González, E. (2016). Algoritmo para el cálculo de cargas de trabajo. *Ingeniería Industrial*, 35-50.

Beer Judge Certification Program. (2015). *Beer Judge Certification Program.* Obtenido de https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf

Beltrán, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M., & Tejedor, F. (2009). *Instituto Andaluz de Tecnología.* Obtenido de Guía para una gestión basada en procesos : https://www.euskadi.eus/web01-s2ing/es/contenidos/informacion/bibl_digital/es_documen/adjuntos/Guia%20para%20una%20gestion-basada-procesos.pdf

Bravo, K., Dávila, J., & Peñaherrera, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1-14.

Carmona, A., Acanda, L., & García, V. (2020). Suplementos por interrupciones inevitables a considerar en la determinación de la norma. *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 380-390.

Catón, I. (2010). Introducción a los procesos de calidad. *REICE*, 3-18.

Cruelles, J. (2012). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación* . Barcelona: Marcombo.

Cruelles, J. (2013). *Ingeniería Industrial. Métodos del trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* México: Alfaomega Grupo Editor.

Díaz, R. (2012). Procedimiento sobre estudios del trabajo y sus resultados en el CIGET de SANCTI SPIRITUS. *Ciencia en su PC*, 124-133.

Fernández, S. (2012). Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A del Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi. *Tesis de Ingeniería.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo.* México D.F.: McGraw-Hill.

Grand View Research. (Febrero de 2017). Obtenido de https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/craft-beer-market

Jaramillo, P. (2016). Cervezas artesanales, un mercado que emerge bien. *Gestión Digital*, 50-55.

Jijón, K. (2013). ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALZADO GABRIEL. *Tesis de Ingeniería.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio de trabajo* . Ginebra: Organización Internacional del Trabajo .

Lozada, F. (2018). ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA CALZADO LIWI. *Tesis de Ingeniería.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Mallar, M. (2010). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente . *Visión de futuro*.

Medina, A., Nogueira, D., & Hernández, A. (2009). Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua. *EÍDOS*, 65-72.

Mendoza, P., Erazo, J., & Narváez, C. (2019). Estudio de tiempos y movimientos de producción para Fratello Vegan Restaurant. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 271-297.

Mosquera, S., Duque, R., & Villada, D. (s.f.). Estudio de métodos y tiempos en una planta de alimentos. *Revista Temas Agrarios*.

Pérez, J. (2010). *Gestión por procesos.* Madrid: ESIC.

Ramírez, S., Lasso, J., García, R., & Tavera, C. (2019). Propuesta para el estudio de tiempos y movimientos en la línea 1 en la fabricación de sandalias en una PYME. *Ingeniería Industrial.* Universidad Santiago de Cali, Cali.

Rico, L., Maldonado, A., Escobedo, T., & De la Riva, J. (2005). Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo. *CULCyT*, 9-18.

Ruiz, D., Almaguer, R., Torres, I., & Hernández, A. (2014). La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos. *Ciencias Holguín* , 1-11.

Salomón, S. (2018). La Gestión por Procesos como Modelo de Acreditación de Residencias Profesionales. *Salud y Administración*, 3-17.

Sánchez, L., & Blanco, B. (2014). La gestión por procesos. Un campo por explorar. *Dirección y Organización*, 54-71.

SENATI. (Marzo de 2013). *SENATI.* Obtenido de Mejora de métodos de trabajo I: https://gomez2010.weebly.com/uploads/5/8/0/2/5802271/manual__mejora_de_metodos_i.pdf

Tamayo, A. (2016). DESARROLLO DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE ZAPATO CASUAL DE MUJER PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FÁBRICA CALZADO ARMANDINY. *Tesis de Ingeniría.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ambato.

Torres, C. (2014). Orientaciones para implementar una gestión basada en procesos. *Ingeniería Industrial*, 159-171.

Vides, E., Díaz, L., & Gutiérrez, J. (2018). Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Revista I+D en TIC*, 3-10.

Villacreses, G. (2018). "ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA ECOCAMPO. *Tesis de Ingeniería.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ambato.

ANEXOS

Anexo 1. Calificación de la actuación

Habilidad			Esfuerzo			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	**Habilidad.** Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	**Esfuerzo.** Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	**Condiciones.** Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
Condiciones			**Consistencia**			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	**Consistencias.** Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente: Elaborado por Mauro Tinillo. Tomado de García (2005).

Anexo 2. Tabla de suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento por postura anormal		
Ligeramente incómoda	0	1
incómoda (inclinado)	2	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)		
Peso levantado [kg]		
2,5	0	1
5	1	2
10	3	4
25	9	20 máx
35,5	22	---
D. Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Condiciones atmosféricas		
Índice de enfriamiento Kata		
16	0	
8	10	
4		45
2		100
F. Concentración intensa		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo bastante aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: García (2005).

Anexo 3. Tabla Sistema *Westinghouse*

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES:	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS DE 10 000 POR AÑO	1 000 A 10 000	MENOS DE 1 000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: Elaborado por Mauro Tinillo. Tomado de García (2005).

Anexo 4. Tabla de Criterio General Electric

TIEMPO DE CICLO (MINUTOS)	NÚMERO DE CICLOS QUE CRONOMETRAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: Elaborado por Mauro Tinillo. Tomado de García (2005).