

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“Propuesta de mejora en tiempos y movimientos en el proceso de corte del departamento de producción en Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V.”

PRESENTA:

ERIKA MARTÍNEZ LARA

CON NÚMERO DE CONTROL
17TE0152*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERÍA INDUSTRIAL

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO
IIND-2010-227

DIRECTOR DE TESIS:
M.S.C. OSCAR RUIZ HERNÁNDEZ

TEZIUTLÁN, PUEBLA, AGOSTO 2022



“ La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

PRELIMINARES

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la vida y bendecirme todos los días, por haberme regalado sabiduría para llegar hasta este momento, por esta oportunidad de haberme permitido lograr uno de mis más grandes sueños; te agradezco infinitamente DIOS.

Agradezco a mis padres y a mi novio por estar siempre a mi lado apoyandome en todo estos años, por darme los motivos suficientes para seguir adelante, agradezco sus comprensión y ánimos que me dieron en momentos difíciles.

Agradezco a mi asesor interno al M. S. C. Oscar Ruiz Hernández por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de la presente tesis, por su comprensión y paciencia que me tuvo.

A mi asesora externa la ingeniero Cecilia Sánchez Sánchez por su gran apoyo y disposición de tiempo que me brido, por las enseñanzas que adquirí en la empresa Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V.

Resumen

La presente tesis se enfoca en estudios de tiempos y movimientos en la empresa Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V. en el proceso de corte de toronja en frasco, con la finalidad de aumentar la productividad diaria, reduciendo tiempos y movimientos.

Se hizo un análisis detallado del producto con el que se trabajó, posteriormente se describió al personal de corte mencionando la productividad diaria que generan.

Después se analizaron los problemas que ocasionan una baja productividad mediante un diagrama Ishikawa y un diagrama de Pareto.

Posteriormente se clasificó la toronja por tamaños y de acuerdo a ello se determinó la cantidad de toronjas requeridas en un frasco. Se diseñó un diagrama de tiempos y movimientos.

Se realizó un diagrama de operaciones para describir el proceso del corte de toronja en frasco 64oz, se hizo diagrama bimanual para estudiar detalladamente mano izquierda y mano derecha. Por último se procedió a calcular un tiempo estándar para el proceso de corte de toronja en los 3 tamaños: extra grande, grande y normal.

El resultado es una optimización de tiempos en la actividad de corte de fruta obteniendo mejores resultados de productividad y mejoramiento de tiempos.

Como conclusión se espera una mejora en el proceso de corte de toronja logrando aumentar la productividad en frascos diarios, por último se plantea algunas recomendaciones del como llevar a cabo correctamente el método propuesto .

Introducción

Hoy en la actualidad, las empresas se enfrentan a un mundo globalizado donde el cliente es el elemento más importante, ya que es el que determina la demanda de los productos o servicios ofrecidos; por la cual se debe responder de manera eficiente a sus expectativas y necesidades.

Industrias Citrícolas de Montemorelos es una empresa regional líder en la fabricación y comercialización de cítricos en su estado natural del sector alimenticio; con 23 años de permanencia en el mercado y aproximadamente 15 años siendo una empresa estadounidense debido a que pertenece al grupo Del Monte Food.

Una de las áreas de la empresa es corte en la que se encargan de cortar fruta, seccionar, eliminar la cáscara, albedos, membrana, semillas y corazón de la fruta.

El producto que se analizó fue el producto Toroja roja en frasco de 64oz. En el proceso de este producto se detectó una baja productividad en el personal de corte y también se detectó que no manejan un control de tiempos y movimientos para el personal.

En términos generales, la investigación comprende un análisis y una solución para mejorar los tiempos y movimientos de los cortadores mejorando la productividad diaria, con el objetivo de que la empresa logre cumplir los requerimientos de producción del cliente.

ÍNDICE

PRELIMINARES

PRELIMINARES	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
ÍNDICE	6

CAPÍTULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	12
1.1.1 DATOS HISTÓRICOS.....	12
1.1.2 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	13
1.1.3 GIRO DE LA EMPRESA.....	13
1.1.4 MISIÓN	13
1.1.5 VISIÓN	14
1.1.6 VALORES	14
1.1.7 MACRO LOCALIZACIÓN	15
1.1.8 MICRO LOCALIZACIÓN	15
1.1.9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE INDUSTRIAS CITRÍCOLAS DE MONTEMORELOS S.A DE C.V.....	16
1.1.10 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	17
1.2 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN A RESOLVER	18
1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4 OBJETIVOS	18

1.4.1	OBJETIVO GENERAL	18
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5	JUSTIFICACIÓN.....	19

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	21
2.2	ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	22
2.3	DIAGRAMA ISHIKAWA.	23
2.4	DIAGRAMA DE PARETO.....	25
2.5	HOJA DE ESTUDIOS DE TIEMPOS	26
2.6	DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	27
2.6.1	SIMBOLOGÍA QUE SE UTILIZA EN EL DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	27
2.6.1.1	OPERACIÓN.....	28
2.6.1.2	INSPECCIÓN	28
2.6.1.3	TRANSPORTE	28
2.6.1.4	ESPERA.....	28
2.6.1.5	ALMACENAMIENTO	28
2.6.1.6	ACTIVIDAD COMBINADA	29
2.6.1.7	CUADRO O TABLA RESUMEN DE UN DIAGRAMA DE OPERACIONES	29
2.7	DIAGRAMA BIMANUAL	29
2.7.1	SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA BIMANUAL	30
2.8	TIEMPO ESTÁNDAR	32
2.9	CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN.....	32
2.10	SUPLEMENTOS	34

CAPÍTULO III DESARROLLO Y METODOLOGÍA

3.1	PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	36
-----	---	----

3.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	37
3.3 ALCANCE Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.4 HIPÓTESIS.....	38
3.5 DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.6 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	39
3.7 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.8 SELECCIÓN DEL INSTRUMENTO.....	39
3.9 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO	40
3.10 PREPARACIÓN DE DATOS	40
3.11 ANÁLISIS DE DATOS.....	41
3.12 SELECCIONAR EL TRABAJO O PROCESO QUE ESTUDIAR	41
3.12.1 PERSONAL DE CORTE	41
3.12.2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO A ESTUDIAR	42
3.12.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL CORTE DE TORONJA ROJA	43
3.13 REGISTRAR POR OBSERVACIÓN DIRECTA CUANTO SUCEDE UTILIZANDO LAS TÉCNICAS MÁS APROPIADAS	44
3.13.1 REGISTRO DE PRODUCCIÓN POR CORTADOR	44
3.13.2 REGISTRO DE PRODUCCIÓN GENERAL DEL PERSONAL DE CORTE	46
3.13.3 CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD DEL PERSONAL DE CORTE.....	50
3.14 EXAMINAR LOS HECHOS REGISTRADOS CON ESPÍRITU CRÍTICO	51
3.14.1 DIAGRAMA ISHIKAWA.	51
3.14.2 DIAGRAMA DE PARETO.....	52
3.15 IDEAR EL MÉTODO MÁS ECONÓMICO	54
3.15.1 CLASIFICACIÓN DE TAMAÑO DE TORONJA ROJA	54
3.15.2 DETERMINACIÓN DE TORONJA ROJA REQUERIDA EN UN FRASCO 64OZ	56

3.15.3 DIAGRAMA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	59
3.16 DEFINIR EL NUEVO MÉTODO Y EL MÉTODO CORRESPONDIENTE	60
3.16.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	60
3.16.1.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL	60
3.16.1.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO	61
3.16.2 DIAGRAMA BIMANUAL	63
3.16.2.1 DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL.....	63
3.16.2.2 DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO.....	66
3.17 IMPLANTAR EL NUEVO MÉTODO COMO PRÁCTICA GENERAL ACEPTADA....	67
3.17.1 CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	67
3.17.2 SUPLEMENTOS.....	70
3.17.3 CÁLCULO TIEMPO ESTÁNDAR	71
3.17.3.1 TIEMPOS ESTÁNDAR EN EL CORTE DE TORONJA EXTRA GRANDE	72
3.17.3.2 TIEMPO ESTÁNDAR EN EL CORTE DE TORONJA GRANDE	74
3.17.3.3 TIEMPO ESTÁNDAR EN EL CORTE DE TORONJA NORMAL.	76
3.18 MANTENER EN USO LA NUEVA PRÁCTICA MEDIANTE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL ADECUADOS	78

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 RESULTADOS EN EL TIEMPO ESTÁNDAR	80
4.2 COMPARACIÓN DE TIEMPOS.....	81
4.3 COMPARACIÓN DE PRODUCTIVIDAD.....	87

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL Y PERSONAL ADQUIRIDA	89
5.2 CONCLUSIONES RELATIVAS A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	90
5.3 CONCLUSIONES RELATIVAS AL OBJETIVO GENERAL.....	90

5.4 APORTACIONES ORIGINALES.....	91
5.5 LIMITACIONES DEL MODELO PLANTEADO.....	91
5.6 RECOMENDACIONES	92
CAPÍTULO VI COMPETENCIAS DESARROLLADAS	
6.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.....	94
6.1.1 COMPETENCIAS GENÉRICAS	94
6.1.2 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.....	94
CAPÍTULO VII FUENTES DE INFORMACIÓN	
7.1 FUENTES DE INFORMACIÓN	96
CAPÍTULO VIII ANEXOS	
8.1 ANEXO SUPLEMENTOS ESTABLECIDOS.....	99
8.2 ANEXO DE PRODUCCIÓN DEL PERSONAL DE CORTE.....	100
8.3 ANEXO FORMATO PARA CONTROL DE TIEMPOS	101
ÍNDICE DE FIGURAS.....	104
ÍNDICE DE TABLAS	106

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Descripción de la empresa

1.1.1 Datos históricos

Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V. la inicio un grupo de citricultores de Montemorelos buscando alternativas de comercialización de sus productos, y con deseo de superación, la inspiración de los citricultores que le dieron nacimiento a esta gran sociedad y motivación a dar un paso hacia el éxito siendo esta la principal procesadora de frutas en México se alió con una de las empresas más grandes e importantes del mundo y de nuestro país la distribuidora y comercializadora DEL MONTE, adoptando y compartiendo los objetivos y metas de esta empresa.

Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V. planta Puebla con sede en Tlatlauquitepec, es una empresa regional líder en la fabricación y comercialización de cítricos de la marca DEL MONTE, fundada en el año 1974 como un agente vendedor independiente en el sentido económico y administrativo de la casa matriz". A lo largo de su trayectoria en la zona Tlatlauquense ha presentado innovaciones muy importantes que han revelado su gran importancia en la economía regional creando 533 empleados sindicalizados y de confianza, impulsando a la gente a formar parte de la empresa, es una industria que está en constante crecimiento, es especializada en la fabricación y comercialización de productos citrícolas, los productos que más trabaja son la toronja roja y mango.

1.1.2 Datos generales de la empresa

Nombre o razón social: Industrias cítricas de Montemorelos S.A. de C. V.

Dirección: Carretera Amozoc Nautla, Km 132.5 Pezmatlán, CP: 73900.

Tlatlauquitepec, Puebla Coordenadas GPS:19.8592676 -97.4962035.

Teléfono: 233 317 50 30

Correo electrónico: ernestina.salazar@delmonte.com

1.1.3 Giro de la empresa

Industrias Cítricas de Montemorelos S.A. de C.V. es una empresa grande, está dividida en 2 turnos, su giro principal es el procesado y envasado de frutas cítricas en su estado natural del sector alimenticio. En temporada baja de cítricos también se procesan frutas de temporada.

1.1.4 Misión

Ser una empresa pionera en fabricación y comercialización de productos cítricos, con apoyo humano de la región que busca mediante su servicio de calidad ser líder en un mercado altamente competitivo tanto nacional como internacional. Ofreciendo su producto con calidad de una manera continua a fin de satisfacer las necesidades de sus clientes.

Generar un rendimiento al capital que garantice la permanencia de la empresa. Creando un gran número de empleos; siendo una organización honesta consigo misma y con el resto de su entorno social y económico.

1.1.5 Visión

Del monte está comprometido con el mejoramiento de la calidad de vida de las familias de hoy, abasteciendo productos nutritivos, sabrosos y fáciles de usar que cumplan con las necesidades de todos en el hogar.

Somos guiados por el consumidor y damos resultados a través de una relación con nuestros clientes basada en productos y marcas superiores, innovación continua, servicio excelente y compromiso con la calidad en todo lo que hacemos. La gente está apasionada con el triunfo y se enorgullece en Del Monte, guiando a la compañía a lograr un desempeño de clase mundial y un alto rendimiento de las acciones.

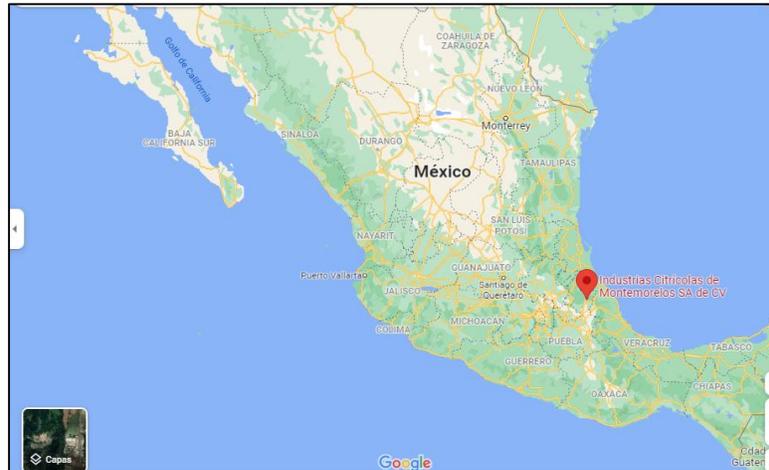
1.1.6 Valores

- Calidad y enfoque al cliente.
- Bienestar y desarrollo del personal.
- Compromiso y responsabilidad.
- Trabajo en equipo e innovación.
- Honestidad y honradez.
- Gestión ambiental.

1.1.7 Macro localización

Se localiza en el país de México, del Estado de Puebla ubicado en el municipio de Tlatlauquitepec, Pezmatlán.

Figura 1 Macro localización del estado de Puebla



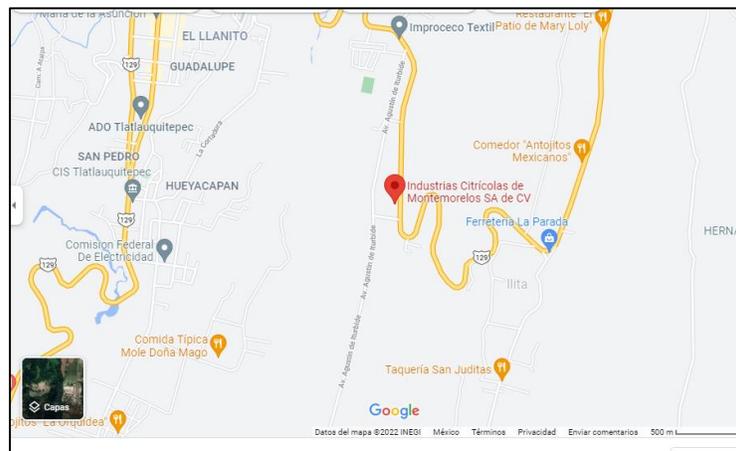
Fuente: Google Maps

1.1.8 Micro localización

Se localiza en km 132.5 carretera Amozoc-Nautla.

Entre calles: Carretera Acajete y calle Avenida Agustín de Iturbide.

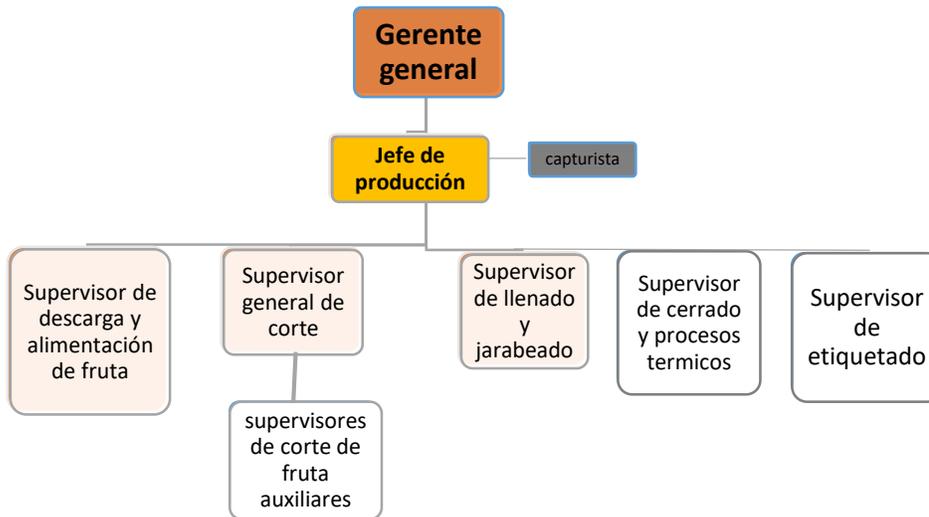
Figura 2 Micro localización del municipio de Tlatlauquitepec.



Fuente: Google Maps

1.1.9 Estructura organizacional de Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V.

Figura 3 Organigrama de ICMOSA



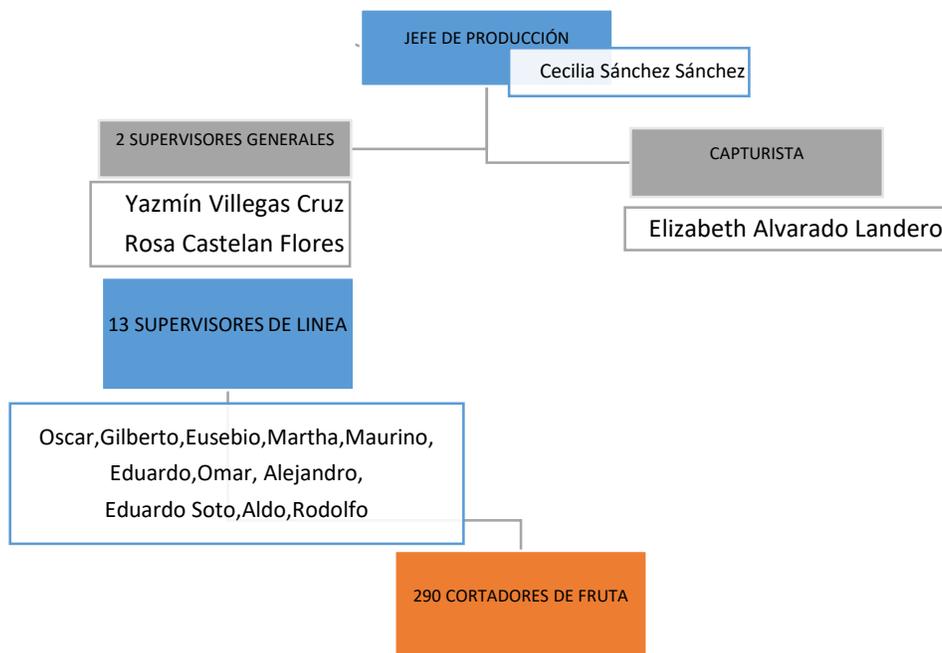
Fuente: Archivero de la oficina de producción

1.1.10 Descripción del departamento

Área de corte del departamento de producción está dirigida por Cecilia Sánchez Sánchez quien es jefa de área de producción, cuenta con el apoyo de un capturista que se encarga de recolectar y guardar la información actualizada de la producción. Cuenta con 13 supervisores de línea, 2 supervisor generales de corte, 290 cortadores; por lo cual la mitad del personal trabaja en el turno matutino y la otra mitad en el turno vespertino.

El departamento tiene una estructura departamental de la siguiente manera:

Figura 4 Organigrama del departamento



Fuente: Elaboración propia (2022)

1.2 Problemas de investigación a resolver

Sin embargo, dentro del área de corte se encontraron los siguientes problemas mas comunes:

- Tiempos moratorios y movimientos innecesarios en el momento en que un cortador realiza la operación del corte de toronja roja en segmentos.
- Se determinó que la empresa no cuenta con un control de tiempos y movimientos para los cortadores.
- Los trabajadores realizan la operación de corte de una forma incorrecta debido a la falta de capacitación.

En este proyecto se desea realizar un estudio dentro de los parámetros del manejo adecuado de movimientos y definir tiempos estándares en la duración del proceso de corte, así mejorando la eficiencia de movimientos.

1.3 Preguntas de investigación

- ¿Por qué presentan tiempos de demora en el proceso de corte?
- ¿Se puede realizar un estudio de tiempos y movimientos dentro del área?
- ¿Se pueden encontrar una posible mejora de los tiempos?
- ¿Qué resultados personales y generales traerá el desarrollo de esa investigación?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar la propuesta de reducir tiempos y movimientos de los cortadores en el proceso de corte de toronja roja en frasco 64 oz en base a estudios de tiempos y movimientos con el fin de mejorar la eficiencia y productividad.

1.4.2 Objetivos específicos

- Conocer el proceso de corte de fruta.
- Describir las causas principales que afectan la baja productividad en el proceso de corte mediante un diagrama Ishikawa y diagrama de Pareto.
- Desarrollar estudios de tiempos y movimientos del proceso de corte mediante un diagrama bimanual, diagrama de operaciones, diagrama de tiempos y movimientos.
- Definir estándares que sirvan para determinar la duración de la operación de corte mediante la técnica de estudios de tiempos, utilizando hojas de estudio de tiempos.

1.5 Justificación

La industria Citrícolas de Montemorelos ha tenido un crecimiento muy importante en la región que hace considerar el grado de complejidad de la competencia. En la actualidad los clientes demandan productos que se encuentren a su disposición en tiempo y forma.

La optimización de tiempos es uno de los factores importantes para incrementar o mejorar la productividad y eficiencia del proceso.

En el presente proyecto se pretende realizar una mejora en tiempos y movimientos de los trabajadores para alcanzar la producción esperada en el tiempo requerido logrando cumplir con la demanda del cliente.

Al reducir los tiempos y movimientos, la empresa podrá optimizar las entregas de los clientes incrementando su productividad un 20% mas de lo que se produce diariamente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos, o estudio con cronómetro, fue propuesto por Frederick Taylor en 1881. Se han desarrollado metodologías alternativas de medición del trabajo, el método clásico de estudio con cronómetro sigue siendo el más utilizado. El estudio de tiempo consiste en la medición del tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador con experiencia, con el objetivo de emplearla como base para establecer un tiempo estándar (Salazar Lopez, 2019).

De acuerdo al autor Salazar Lopez (2019) "La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida".

El estudio de tiempos se utiliza 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 (Salazar Lopez, 2019).

Figura 5 Cronómetro



Fuente: Jiménez Tapia

A lo largo de este módulo recorreremos todos los elementos necesarios para efectuar un óptimo estudio de tiempos:

- Herramientas para el estudio de tiempos
- Selección del trabajo y etapas del estudio de tiempos
- Delimitación y cronometraje del trabajo
- Cálculo del número de observaciones
- Valoración del ritmo de trabajo
- Suplementos del estudio de tiempos
- Cálculo del Tiempo Estándar
- Aplicación del Tiempo Estándar

Objetivos del estudio de tiempos de acuerdo al autor (López, 2020):

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

2.2 Estudio de movimientos

Frank y Lilian Gilbreth fueron los fundadores de la técnica moderna de estudio de movimientos, la cual puede desarrollarse como el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la operación mediante la eliminación de movimientos necesarios, simplificación de movimientos necesarios y, posteriormente, la determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una máxima eficiencia (W.NIEBEL & Freivalds , 1996).

El estudio de los movimientos es considerable como el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito de

este concepto es eliminar o reducir movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los movimientos eficientes para tener una mejor productividad.

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y o el del micro movimiento.

Se dividen en Movimientos eficientes o Efectivos de acuerdo al autor Lopez (2020):

- De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y precolocar en posición.
- De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar.

Movimientos ineficientes o Inefectivos:

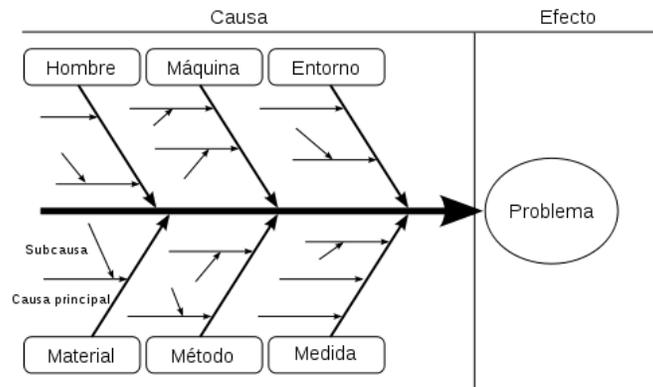
- Mentales o Semimentales: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear.
- Retardos o dilaciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener.

2.3 Diagrama Ishikawa

Creado en la década de 60, por Kaoru Ishikawa, el diagrama tiene en cuenta todos los aspectos que pueden haber llevado a la ocurrencia del problema, de esa forma, al utilizarlo, las posibilidades de que algún detalle sea olvidado disminuyen considerablemente (Jeison, 2018).

De acuerdo al autor (Jeison, 2018) un Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso.

Figura 6 Modelo diagrama Ishikawa



Fuente: LEAN (2014)

En la metodología, todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema) que se quiere eliminar. Eliminado las causas, se elimina el problema. Podemos considerar sus espinas las causas de los problemas planteados, que contribuirán al descubrimiento de su efecto, además del formato gráfico que se asemeja al diseño de un esqueleto de pescado (Jeison, 2018).

Un diagrama Ishikawa sirve para:

- Para ver las causas principales y secundarias de un problema (efecto).
- Para ampliar la visión de las posibles causas de un problema, viéndolo de manera más sistémica y completa.
- Para identificar soluciones, levantando los recursos disponibles por la empresa.
- Para generar mejoras en los procesos.

2.4 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas (Sales M. , 2018).

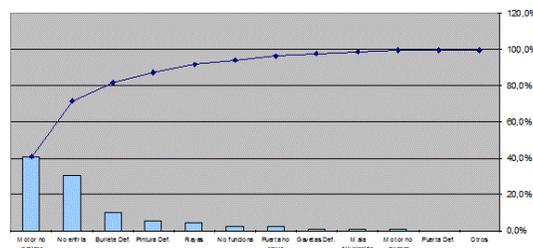
Se utiliza para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños (Sales M. , 2018).

Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Permite ver los problemas más grandes y facilita a los grupos establecer prioridades.

Pareto sirve para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras (Sales M. , 2018):

- Para analizar las causas.
- Para estudiar los resultados.
- Para planear una mejora continua.

Figura 7 Modelo diagrama de Pareto



Fuente: Sales M. (2018)

2.5 Hoja de estudios de tiempos

Una hoja de tiempos es un formato en forma de tabla que pone en relación procesos y elementos con periodos o tipos de tiempo y ayuda a la compilación y al análisis de los datos que se recojan. También es posible que incluya una columna observaciones para que el encargado de su elaboración detalle alguna consideración. Debe recopilar datos de tiempo de ciclo, tiempo por movimiento y tiempo por elemento (Análisis de métodos y tiempos).

En la hoja de estudio de tiempos se figuran los datos esenciales sobre el estudio, los elementos en que fue descompuesta la operación y los cortes que los separan entre ellos.

Figura 8 Ejemplo de hoja de estudio de tiempos

				HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
Departamento:				Estudio Nº																
				Hoja Nº		De														
Operación:				Comienzo:																
				Final:																
Estudio Nº:		Instalación:				Tiempo trans.														
Herramientas y calibradores:				Operario:																
				Ficha Nº:																
Método actual:		Piezas / Unidad				Observado por:														
Producto:		Número:				Fecha:														
Plano Nº:		Material:				Aprobado por:														
Elemento				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	F	Suma	Promedio	TN	Supl	T. Std	
Elemento 1				V																
				To																
				Tn																
Elemento 2				V																
				To																
				Tn																
V = Valoración del ritmo / T.o = Tiempo Observado / T.n = Tiempo normal / F = Frecuencia por ciclo / Supl = Suplementos / T.Std = Tiempo Estándar																				

Fuente: Salazar Lopez (2019)

2.6 Diagrama de Operaciones

El diagrama de operaciones es una representación gráfica simbólica de los procesos de elaboración de un producto o servicio que muestra las operaciones e inspecciones que estas efectúan, además de los materiales que se utilizan en la ejecución de los mismos (Web y Empresas, 2022).

Sus objetivos de un diagrama de operaciones son:

- Proporcionar una imagen clara y concisa de la continuidad de los hechos del proceso.
 - Realizar los estudios necesarios de las fases del proceso de manera sistemática.
 - Mejorar los lugares disponibles y el buen manejo de los materiales a utilizar, con el propósito de minimizar las demoras, estudiar las operaciones y comprobar las técnicas que evitan el tiempo que no sea productivo.
- Realizar un estudio de las operaciones y las inspecciones que se relacionen entre sí, dentro del mismo proceso

2.6.1 Simbología que se utiliza en el Diagrama de operaciones

Para poder realizar un diagrama de operaciones, es fundamental la utilización de ciertos símbolos, entre ellos se encuentran (Web y Empresas, 2022):

Figura 9 simbología de diagrama de operaciones

SIMBOLO	NOMBRE
○	OPERACIÓN
□	INSPECCIÓN
→	TRANSPORTE
D	ESPERA
▽	ALMACENAMIENTO
◻	COMBINADA

Fuente: Diagramas para el estudio del trabajo (2013)

2.6.1.1 Operación

Se utiliza cuando se produce una operación si el operario transmite o recibe una determinada información.

Esto sucede cuando el objeto requiere de una modificación en las características que comprende, si se está planeando, creando o agregando algo o en caso de que se esté preparando para otra operación, inspección, transporte o almacenaje.

2.6.1.2 Inspección

Se representa cuando suele examinarse un objeto para ser identificado, verificar su cantidad o la calidad de cualquiera de sus características. Esto ocurre si el objeto se debe examinar y de esa forma comprobar la calidad que comprende.

2.6.1.3 Transporte

Se representa cuando ocurre un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.

2.6.1.4 Espera

La espera ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retrasa el siguiente paso. La espera o demora se produce cuando las condiciones no permitan o no requieran una ejecución inmediata de la próxima acción planificada.

2.6.1.5 Almacenamiento

El almacenamiento es cuando un objeto o un grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. El almacenaje puede ser temporal o permanente.

2.6.1.6 Actividad combinada

Se utiliza cuando se quieren mostrar actividades conjuntas en el mismo punto de trabajo y por el mismo operario, los símbolos que se emplean en estas actividades se pueden realizar con el círculo que se encuentra en el cuadro de forma combinada.

2.6.1.7 Cuadro o tabla resumen de un diagrama de operaciones

Es una tabla que muestra de manera resumida, todas aquellas actividades que se ejecutan en el proceso, mostrando la cantidad total de las operaciones y su respectivo tiempo.

Tabla 1 Resumen de diagrama de operaciones

TABLA RESUMEN		
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO
OPERACIÓN		
INSPECCIÓN		
COMBINADO		
TOTAL		

Fuente: Diagrama de Operaciones del Proceso

2.7 Diagrama bimanual

El diagrama bimanual es un cursograma en el cual se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas.

Este diagrama registra la sucesión de hechos mostrando las manos y en ocasiones los pies del operario ya sean en acción o en reposo (Salazar López, 2019).

El diagrama bimanual es empleado para registrar las operaciones repetitivas de ciclos relativamente cortos. Podría decirse que el diagrama bimanual aumenta el grado de detalle que aborda un cursograma analítico (diagrama de recorrido), pues

lo que en un cursograma analítico es una operación, en el diagrama bimanual puede descomponerse en varios movimientos elementales.

De acuerdo al autor Salazar López (2019) se debe de considerar los siguientes puntos para llenar un diagrama bimanual:

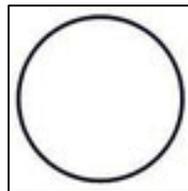
- Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones.
- Registrar una sola mano cada vez.
- Registrar unos pocos símbolos cada vez.

El momento de recoger o asir otra pieza al comienzo de un ciclo de trabajo se presta para iniciar las anotaciones.

2.7.1 Simbología del diagrama bimanual

Para llevar a cabo un diagrama bimanual se requiere de la utilización de la siguiente simbología (Salazar López, 2019):

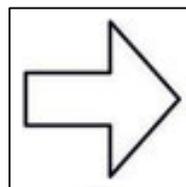
Figura 10 Simbología operación



Fuente: Salazar López (2019)

Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar soltar, etc., una herramienta, pieza o material.

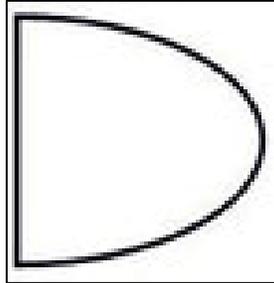
Figura 11 Simbología transporte



Fuente: Salazar López (2019)

Se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta o material; o desde uno de ellos.

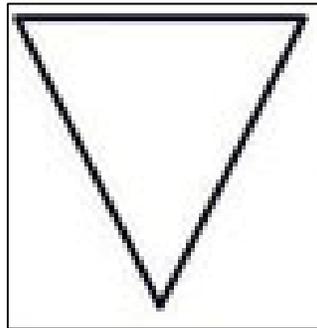
Figura 12 Simbología demora



Fuente: Salazar López (2019)

Se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja (aunque quizá trabajen las otras extremidades).

Figura 13 Simbología almacenaje



Fuente: Salazar López (2019)

Se emplea para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la extremidad cuya actividad se está consignando.

2.8 Tiempo estándar

Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente cualificado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea según el método establecido (Escalante Lago, 2016).

Para calcular el tiempo estándar es necesario aplicar métodos de medición de trabajo que son un conjunto de técnicas para determinar las causas de improductividad y los estándares de ejecución del trabajo.

Los métodos de trabajo consisten en el registro y análisis de tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a una tarea efectuada en condiciones determinadas según una norma de ejecución preestablecida.

2.9 Calificación de la actuación

La calificación de la actuación es un paso muy importante para el procedimiento de medición del tiempo, ya que se basa en la experiencia.

La calificación de la actuación es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación (Calificación de la actuación, 2013).

Uno de los sistemas más antiguos y de los más ampliamente, es el desarrollo por la Westinghouse Electric Corporation. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son la habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia (Estudio del trabajo 1).

Figura 14 Método de Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
+ 0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Superhábil	+0.12	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Fuente: Generación Opus Nova (2016)

- La destreza o habilidad de un operario se determina por su experiencia y aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo; la habilidad de una persona en una actividad aumenta con el tiempo.
- El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar de manera eficiente, es decir, el empeño que el operario pone para salir adelante en algún tipo de acción.
- Las condiciones son aquellas que afectan al operario y no a la operación. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.
- La consistencia del operario ocurre por la tendencia a la dispersión debida a muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presencia de elementos extraños.

2.10 Suplementos

De acuerdo al autor Salazar Lopez (2019) "Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo".

Suplementos se entiende como el tiempo que se le concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso.

A continuación, se muestra la siguiente tabla de suplementos por descanso.

Figura 15 Suplementos por descanso

SUPLEMENTOS CONSTANTES			SUPLEMENTOS VARIABLES		
	HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES					
	HOMBRE	MUJER	16		0
a) Trabajo de pie			14		0
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0	12		0
Trabajo se realiza de pie	2	4	10		3
b) Postura normal			8		10
Ligeramente incómoda	0	1	6		21
Incómoda (Inclinación del cuerpo)	2	3	5		31
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7	4		45
			3		64
			2		100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tensión visual		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2,5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7,5	2	3	g) Ruido		
10	3	4	Sonido continuo	0	0
12,5	4	6	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
15	5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
17,5	7	10	Sonidos estridentes	7	7
20	9	13	h) Tensión mental		
22,5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida	4	4
30	17		Proceso muy complejo	8	8
33,5	22		i) Monotonía mental		
d) Iluminación			Trabajo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Fuente: Salazar Lopez (2019)

CAPÍTULO III

DESARROLLO Y METODOLOGÍA

3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

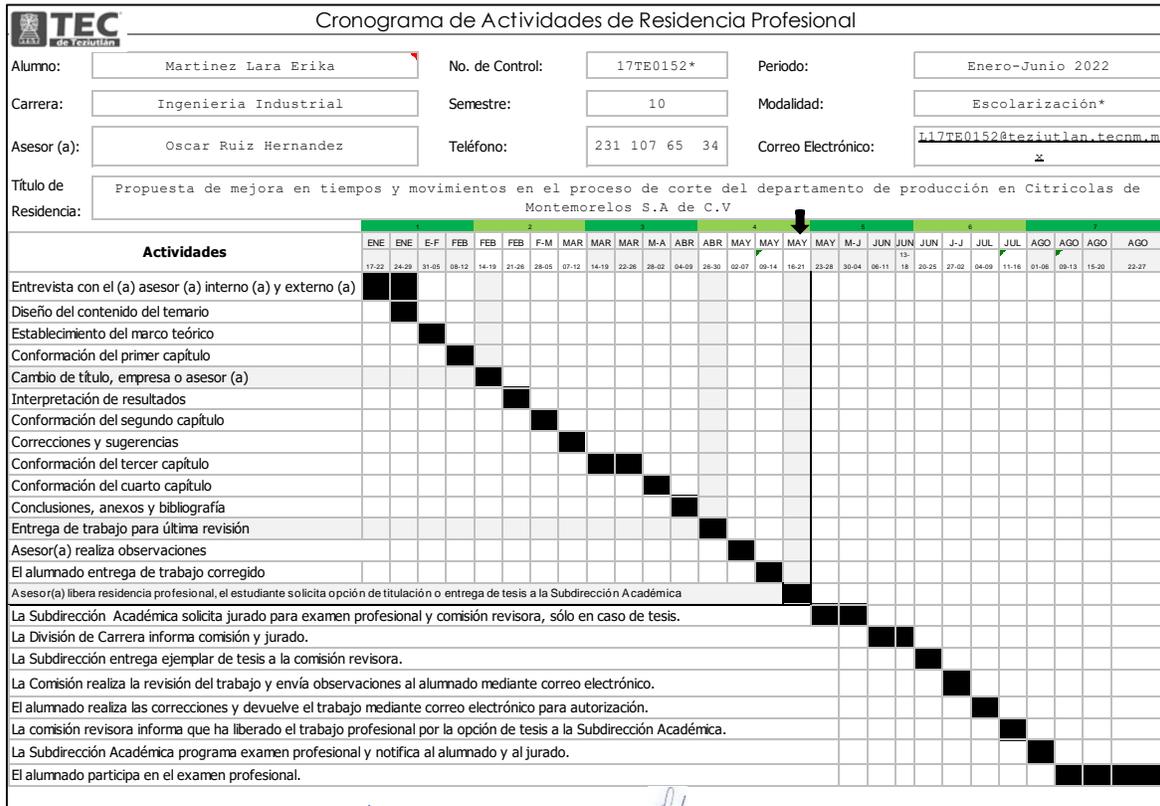
El procedimiento y actividades realizadas en este proyecto fueron en base a la metodología del estudio del trabajo y se describen a continuación:

1. Seleccionar el trabajo o proceso que estudiar.
2. Registrar por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas.
3. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico., ¿Qué, ¿dónde, ¿quién y cómo?
4. Idear el método más económico.
5. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente.
6. Implantar el nuevo método como práctica general aceptada.
7. Controlar la aplicación del método nuevo.

3.2 Cronograma de actividades

A continuación, se muestra el siguiente cronograma de actividades para el desarrollo del presente proyecto.

Figura 16 Cronograma de actividades



Fuente: ITST Departamento de Residencia profesional

En este cronograma se describen las fechas consideradas para la realización de las actividades que comprenden este proyecto.

3.3 Alcance y enfoque de la investigación

El alcance del presente proyecto es de tipo descriptivo ya que hace referencia de los procesos que se encuentran en el desarrollo de la investigación; se desea analizar las causas que encuentran en el proceso de corte.

El enfoque de la investigación es tipo cuantitativo porque las variables de estudio son de conteo y de medición, las cuales generan datos cuantitativos discretos y cuantitativo continuos. Se pretende obtener estandarizar el proceso de corte.

3.4 Hipótesis

La aplicación de un método de control de tiempos y movimientos de los trabajadores en el proceso de corte de toronja roja en frasco 64 oz de Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V. aumentará su productividad diaria.

Tabla 2 Variable hipótesis

Variable dependiente: Aumentar productividad.	Variable independiente: Estudio de tiempos y movimientos.
---	---

Fuente: Elaboración propia (2022)

3.5 Diseño y metodología de la investigación

El tipo de investigación que se manejó para llevar a cabo el presente proyecto fue descriptivo, por estas razones se usaron los datos recopilados y la observación para obtener un resultado de mejora.

El diseño de la investigación fue cuantitativo debido a que se realizó por etapas: recolección de datos, medición de tiempos, análisis de tiempos obtenidos. En terminos generales, se hizo la propuesta de solución para mejorar los tiempos y movimientos en el proceso de corte.

3.6 Selección de la muestra

Para la muestra de esta investigación fue a partir de la toma de tiempos de los cortadores con experiencia que realizan el proceso de cortar fruta en la empresa Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V.

3.7 Recolección de datos

La recolección de datos fue fundamental para el desarrollo de la investigación ya que con los datos obtenidos se pudo proponer una solución del problema planteado anteriormente.

3.8 Selección del instrumento

El instrumento para la recolección de datos fue la observación directa del proceso de corte, análisis de estudios de tiempos y movimientos, consulta de registros de producción diaria en la oficina de producción.

3.9 Aplicación del instrumento

A continuación, se muestra la tabla de aplicación del instrumento.

Tabla 3 Aplicación del instrumento

DIMENSIONES	ETAPAS	INSTRUMENTO
Desempeño del operario	*Trabajo ejecutado por el operario(unidad de tiempo).	*Cronómetro. *Observación .
Registro de datos	*Capacidad de frascos producidos. *Tiempos obtenidos.	*Hoja de estudio de tiempos. *Microsoft Excel * Consultas a jefe de producción y supervisores.
Estudio de métodos	*Movimientos que realiza el operario durante el corte de fruta.	*Observación.
Medición de tiempos	Frasco lleno(en segundos).	*Cronómetro. *Observación.

Fuente: Elaboración propia (2022)

3.10 Preparación de datos

De acuerdo con la recolección de datos obtenidos durante los estudios de tiempos y movimientos del proceso de corte que se hizo, se procedió a la preparación de datos diseñando diagramas, tablas de tiempos y representación de figuras para facilitar la explicación del proyecto.

3.11 Análisis de datos

En ésta etapa de la investigación se realizó la valoración de tiempos y posteriormente un análisis de datos obtenidos para la selección de datos con los que se trabajó.

Cabe mencionar que para poder obtener esos resultados también se aplicaron métodos, ejemplo: diagrama de operación, diagrama Ishikawa y diagrama bimanual.

Una vez obtenido los resultados se procedio a realizar la obtención del tiempo estándar del proceso de corte de fruta.

3.12 Seleccionar el trabajo o proceso que estudiar

Se recolectó datos de todo el personal de corte y se analizó el producto "Toronja roja en frasco de 64 oz" que es con el que se trabajó.

3.12.1 Personal de corte

El área de corte se conforma de dos turnos disponibles con un total de 290 cortadores laborando en durante los siguientes horarios:

1 turno: 6:30 am a 4:00 pm

2 turno: 4:20 pm a 12:40 am

Analizando el proceso, se determinó que la jornada laboral tiene un tiempo disponible mucho menor a la que se registra debido a que el personal se le descuenta 30 minutos de comida más el tiempo de tolerancia por necesidades personales 10 minutos, por lo tanto, el primer turno trabaja 9.1 horas diarias y el segundo turno 8.4 horas diarias.

3.12.2 Descripción del producto a estudiar

Dentro de los productos que fabrica la empresa Industrias Citrícolas de Montemorelos se encuentra el producto RED GRAPEFRUIT (toronja roja) en frasco de 64 oz que es con que se trabajara en este proyecto debido a la coincidencia de las fechas de realización de residencia y con la temporada de toronja roja.

La toronja roja es la materia principal que se usa para la elaboración del producto RED GRAPEFRUIT; la empresa maneja tres tamaños de toronja roja: extra grande, grande y normal, debido a que la compran de varios lugares como Tamaulipas, Veracruz, Guerrero, entre otros.

Figura 17 Red Grapefruit



Fuente: Sunfresh Rojo toronja, 64 oz

3.12.3 Descripción del proceso del corte de toronja roja

Dentro del área de corte se encuentra el proceso de corte de toronja roja que tiene como objetivo: eliminar la cáscara, albedos, membranas, semillas y corazón de la toronja para después cortarla en segmentos con el tamaño y características establecidas para este producto.

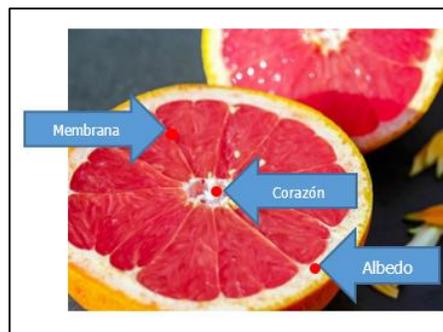
Figura 18 toronja en segmentos



Fuente: Toronja roja en segmentos

De acuerdo con lo anterior las siguientes definiciones son las partes que se eliminarán de los cítricos.

Figura 19 partes de una toronja



Fuente: Elaboración propia (2022)

Albedo: es la capa que se encuentra entre la fruta y la cáscara, de color blanco por lo general.

Membrana: es la capa que cubre y divide a los gajos.

Corazón o estrella: es el centro de la fruta, está compuesta por albedos, semillas y membranas.

3.13 Registrar por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas

3.13.1 Registro de producción por cortador

Se elaboró una tabla donde indica la cantidad de frascos producidos por cortador clasificados por turnos.

Figura 20 Producción en frascos por cortador del primer turno

LINEA 1		LINEA 2		LINEA 3		LINEA 4		LINEA 5		LINEA 6		LINEA 7		LINEA 8	
Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos
3457	52	2142	53	2452	61	2543	73	3579	64	2093	63	3327	60	2129	61
3771	87	2522	64	2521	75	2880	61	3655	49	3043	77	3466	78	2976	55
4766	48	2783	71	2719	72	3008	82	4831	68	6117	36	3551	82	3216	65
4807	82	2893	73	3543	60	3108	80	5187	62	3798	83	3563	69	4012	36
5205	51	3130	76	3605	75	4718	15	5981	44	5602	64	3651	58	4757	81
5922	50	3374	66	3685	46	5007	71	6108	40	6045	57	3657	79	4930	74
5958	61	3429	58	3856	69	5997	45	5212	73	6116	31	3731	67	5540	71
6075	40	5164	80	4071	64	6034	38	6109	42	7001	45	4597	82	5803	89
6098	49	5923	61	4568	55	6037	38	Total	911.00	Total	456.00	5405	52	5987	61
6100	46	5976	69	4618	71	6121	24					5417	60	6036	24
6126	47	6032	37	4918	80	Total	712.0					6130	23	6081	58
Total	613.00	6035	39	5737	59							5510	37	6084	46
		6072	37	5860	68							5687	70	6112	43
		6073	27	6043	52							5773	53	6114	22
		6074	35	6044	60							6046	39	Total	786.00
		6122	30	6078	40							Total	1184.00		
		Total	876.00	6083	39										
				6085	25										
				Total	1071.0										
MIN	37.75	MIN	27	MIN	25	MIN	15	MIN	40	MIN	31	MIN	23	MIN	22
MAX	87	MAX	80	MAX	80	MAX	82	MAX	73	MAX	83	MAX	82	MAX	89

Fuente: Proporcionado por el departamento de producción

Figura 21 Producción en frascos por cortador del segundo turno

LINEA 1		LINEA 2		LINEA 3		LINEA 4		LINEA 5		LINEA 6		LINEA 7		LINEA 8	
Clave del personal	Cantidad por frasco														
2299	61	2030	70	3356	73	2312	51	2720	73	2592	63	2025	78	2201	62
2882	69	2827	72	3550	72	2414	76	2802	62	3252	61	2283	74	2213	69
2896	64	2847	67	3749	73	2665	71	3046	65	3316	69	2326	68	4525	88
3081	70	2889	50	4093	56	2710	75	4060	61	4226	62	2545	58	6128	25
4126	57	3632	67	4476	63	3491	67	4898	85	4422	56	4220	79	4769	67
4741	75	3741	72	4648	54	4564	61	4968	79	4580	61	4680	66	5795	70
5011	68	4038	61	5683	58	4843	61	5104	82	4641	48	5221	76	5926	48
5869	55	4846	70	5717	60	4979	41	5804	56	5376	86	5477	79	5986	42
5904	54	4982	71	5870	57	5377	78	5902	67	5561	78	5765	45	5995	48
5928	63	5350	55	5194	82	5493	50	5945	37	5732	60	5992	34	6003	47
5959	52	Total	655.00	4675	82	5960	47	5970	50	5850	63	6090	34	6068	37
5993	46			Total	730.0	5963	45	5991	44	5937	54	6007	52	6097	30
6055	41					5973	58	6016	47	5940	41	Total	830.00	6127	26
6062	45					5983	39	6050	37	5972	54			Total	659.00
6063	43					6064	44	6054	37	6001	37				
Total	863.00					6011	54	Total	882.00	6017	38				
						6101	26			6020	33				
						6102	18			6048	34				
						Total	962.0			6092	28				
										Total	1026.00				
MIN	41	MIN	50	MIN	54	MIN	18	MIN	37	MIN	28	MIN	34	MIN	26
MAX	75	MAX	72	MAX	82	MAX	78	MAX	85	MAX	86	MAX	79	MAX	70

Fuente: Proporcionado por el departamento de producción

Se observa en las tablas anteriores que hay una baja producción de frascos en el personal. Se analizó que la persona que produce con la menor cantidad fue de 15 frascos. De acuerdo a los datos obtenidos se pretende mejorar esa productividad de cada uno de los cortadores implementando un nuevo método.

3.13.2 Registro de producción general del personal de corte

Se muestra la siguiente tabla de producción diaria en el mes de marzo del primer turno, mostrando el número de asistencias y faltas.

Tabla 4 Registro de producción del personal de corte en el primer turno

Fecha	Asistencias	Faltas	Total asistencias	Producción en frasco	
11/03/2022	139	9	139	9,903	
12/03/2022	141	17	141	5,041.5	
14/03/2022	136	12	136	10,825	
15/03/2022	139	11	139	11,228.75	
16/03/2022	138	12	138	10,140.5	
17/03/2022	135	7	135	10,070	
18/03/2022	136	16	136	8,990.25	
22/03/2022	136	10	136	8,297	
23/03/2022	137	16	137	10,201	
24/03/2022	139	17	139	9,807	
25/03/2022	137	20	137	9,349	
26/03/2022	152	32	152	6,996	
28/03/2022	139	15	139	7,961	
29/03/2022	146	12	146	9,057.5	
30/03/2022	145	11	145	11,157	
31/03/2022	132	11	132	9,598.25	
<i>Total=</i>			<i>228</i>	<i>2227</i>	<i>158,847.25</i>

Fuente: Proporcionado por el departamento de producción

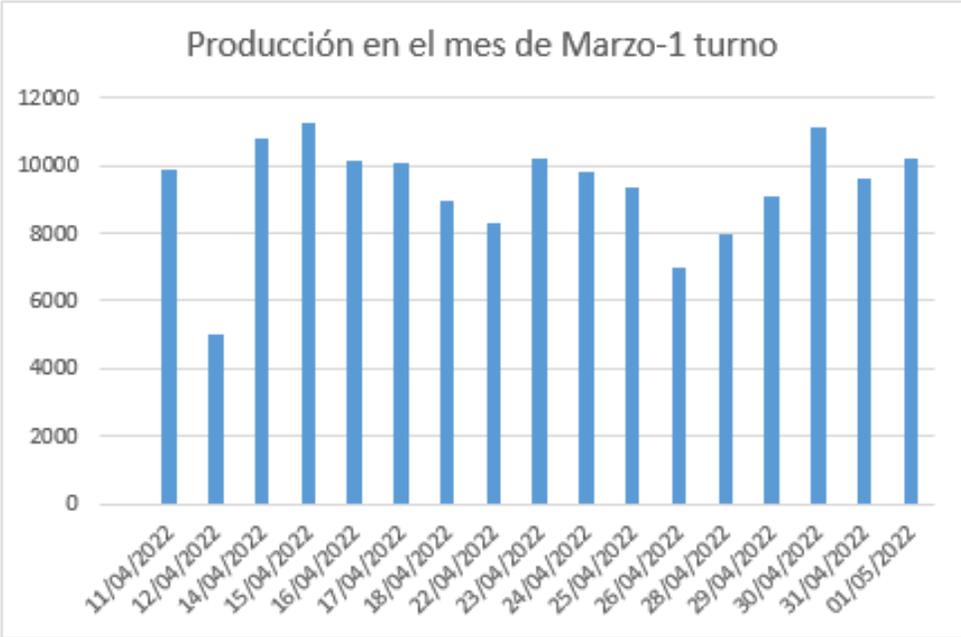
Se observa que en el mes de marzo hubo un total de 228 faltas.

El 15 de marzo hubo una producción más alta con un total de 11,228.75 frascos a pesar de que hubo 11 faltas, se pudo observar que si se produce. La producción

más baja fue el 12 de marzo con un total de 5,041.5 frascos debido a las grandes cantidades de faltas .

Para mayor visualización se representó por medio de una gráfica que a continuación, se muestra:

Figura 22 Gráfica de producción del primer turno



Fuente: Elaboración propia (2022)

A continuación, se muestra la siguiente tabla de producción diaria del segundo turno.

Tabla 5 Registro de producción del personal de corte en el segundo turno

Fecha	Asistencias	Faltas	Total asistencias	Producción en frasco
11/04/2022	127	14	127	8,354
14/04/2022	129	9	129	9,385
15/04/2022	135	7	135	8,342.5
16/04/2022	131	3	131	8,508.5
17/04/2022	136	5	136	8,175.5
18/04/2022	131	12	131	6,028.5
19/04/2022	145	27	145	7,155
22/04/2022	132	10	132	9,136
23/04/2022	128	11	128	6,433.25
24/04/2022	129	13	129	8,296.25
25/04/2022	132	10	132	9,639
28/04/2022	133	10	133	8935.25
29/04/2022	136	10	136	7,608
30/04/2022	135	10	135	9,499
31/04/2022	139	14	139	9,838
<i>Total= 165 1998 134,675</i>				

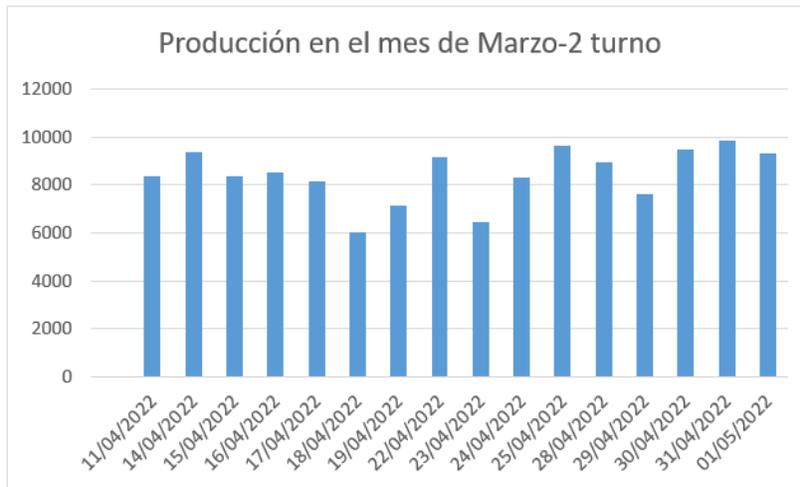
Fuente: Proporcionado por el departamento de producción

La producción más alta del segundo turno fue el día 31 de marzo con un total de 9,838 frascos a pesar de que se presentó el puntaje más alto en faltas con la cantidad de 14 faltas . Se analizó que a pesar de la gran falta que hubo del personal fue el día más productivo.

La producción más baja fue el 18 de marzo con un total de 6,028.5 frascos, con 12 faltas.

A continuación, se muestra la siguiente gráfica de acuerdo a la tabla 5 mostrada anteriormente.

Figura 23 Gráfica de producción del segundo turno



Fuente: Elaboración propia (2022)

La producción total en tan solo 3 semanas del mes de marzo del primer turno fue de 158,847.25 frascos y en el segundo turno un total de 134,675 frascos, sumando la producción de los dos turnos da como resultado un total de 293,522.25 frascos en el mes de marzo.

Se propone reducir los tiempos improductivos y movimientos ineficientes del personal de corte, estableciendo estándares de la operación, esto ayudaría a aumentar un porcentaje más de producción diariamente hasta poder lograr la meta propuesta de producción.

3.13.3 Cálculo de productividad del personal de corte

La evaluación de la productividad se desarrolló a partir de una tabla, registrando la productividad total que se obtuvo en una semana y las personas que se ocuparon para hacer cierta cantidad de frascos.

Se utilizó la siguiente fórmula: $\text{Productividad} = (\text{eficacia})/(\text{eficiencia})$

Tabla 6 Productividad actual

PRIMER TURNO					SEGUNDO TURNO			
	PRODUCCIÓN FRASCOS	HORAS TRABAJADAS	PERSONAS REQUERIDAS	PRODUCTIVIDAD %	PRODUCCIÓN FRASCOS	HORAS TRABAJADAS	PERSONAS REQUERIDAS	PRODUCTIVIDAD %
TOTAL	62,208.50	9.1	148	46.18%	61901.5	8.4	142	51.89%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Se puede observar en la tabla anterior que el primer turno tiene una productividad del 46.18% y el segundo turno un 51.89% debido a que ocupa menos recursos.

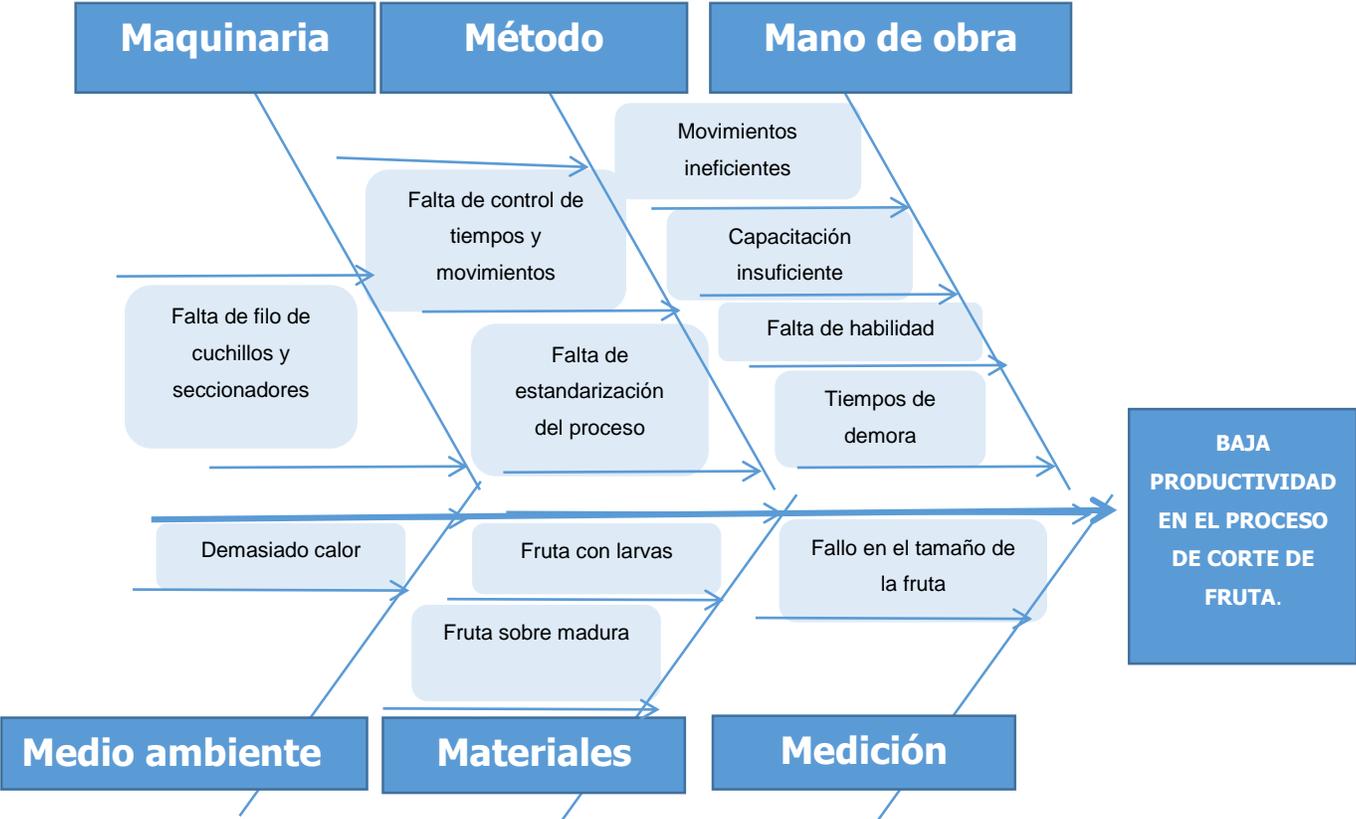
Se analizó que ambos turnos muestran un bajo porcentaje de productividad, por lo cual se desea mejorar la productividad en frascos con lo menos posible de recursos.

3.14 Examinar los hechos registrados con espíritu crítico

3.14.1 Diagrama Ishikawa

La finalidad de este diagrama Ishikawa es encontrar la causa raíz de la baja productividad de esta empresa en el área de corte. En el análisis de este problema es que se encontraron 6 causas, siendo de la rama de mano de obra, maquinaria, método, medio ambiente, materiales y medición. Se observa que las causas se encuentran más en la mano de obra ya que los trabajadores realizan movimientos ineficientes durante una tarea, tardan mucho en realizarlo debido a que no manejan un tiempo estándar, les falta habilidad porque no hay suficiente capacitación de trabajo para ejecutar la tarea correctamente. En la siguiente figura se muestra el diagrama Ishikawa de las causas que provocan la baja productividad.

Figura 24 Diagrama Ishikawa baja productividad en el proceso de corte de toronja roja.



Fuente: Elaboración propia (2022)

3.14.2 Diagrama de Pareto

De acuerdo a la información proporcionada en el diagrama Ishikawa se realizó un diagrama de Pareto de la causa principal de la baja productividad, en este caso él tuvo más porcentaje fue la mano de obra.

Se registró el número de ocurrencias generadoras de la baja productividad en la mano de obra del proceso de corte, como se muestra en la tabla de abajo:

Tabla 7 Ocurrencias de la baja productividad en la mano de obra.

No.	Causas	Datos recolectados	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Tiempos de demora	40	40	40%	40%
2	Movimientos ineficientes	25	65	25%	65%
3	Capacitación insuficiente	20	85	20%	85%
4	Falta de habilidad	15	100	15%	100%

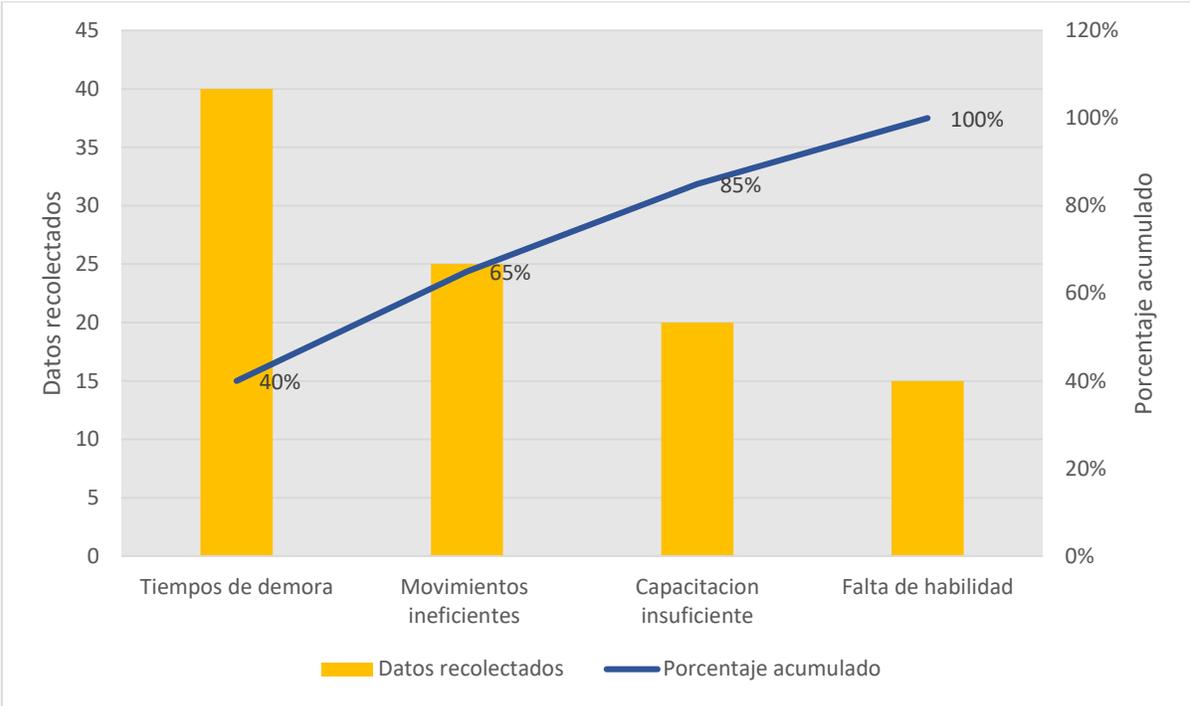
Fuente: Elaboración propia (2022)

Se añadió una columna más indicando la frecuencia acumulada. Otra columna donde se colocaron los valores porcentuales referentes a cada tipo de ocurrencia.

Por último, se agregó una columna donde se acumulan estos porcentuales. Para ello se sumó el porcentaje de ocurrencia de cada razón al porcentaje de ocurrencia de la razón anterior.

Con los datos obtenidos anteriormente se hizo el gráfico de Pareto, presentado a continuación:

Figura 25 Gráfico de Pareto



Fuente: Elaboración propia (2022)

Como se muestra en el gráfico anterior, el nivel más alto de la baja productividad fueron los tiempos de demora de los trabajadores obteniendo un 40%. Para disminuir este problema de tiempos en la operación de corte, será necesario reducir tiempos de los cortadores estableciendo un nuevo método.

3.15 Idear el método más económico

Se procedió a proponer nuevos métodos que contribuyan a la mejora de producción de los cortadores sin algún costo que alteren la economía de la empresa.

Se tomo la decisión de clasificar la toronja por tamaños utilizando ciertos rangos de diámetro agrupándolos en 3 tamaños con el afán de llevar un buen control de tiempos y productividad.

Una vez clasificado los 3 tamaños, se determinó la cantidad de toronjas requeridas en un frasco de acuerdo a cada tamaño de toronja.

Se propuso un diagrama de tiempos y movimientos para facilitar el estudio, ya que la empresa no cuenta con ningún diagrama o control de tiempos.

3.15.1 Clasificación de tamaño de toronja roja

La toronja es un fruto con forma de esfera ligeramente achatada, aunque en ocasiones pueden tener forma de pera.

El calibrado de las toronjas, al igual que el de todos los cítricos, viene expresado por el diámetro máximo de su sección ecuatorial en una escala descendente entre el 1 y el 9, siendo el calibre 1, los frutos de 9 centímetros y el 9 de unos 3.5 a 4.0 (El cultivo de la toronja, 2005).

Figura 26 Representación toronja roja



Fuente: Calibre universal para frutas, hortalizas, cítricos

A continuación, se muestra la siguiente tabla de calibración de toronjas:

Tabla 8 Calibración de toronja en milímetros

Calibrado de toronjas	
<u>Diámetros</u>	<u>Calibres</u>
>109	1
100-119	2
93-100	3
88-102	4
84-97	5
81-93	6
77-89	7
73-85	8
70-80	9

Fuente: El cultivo de la toronja (2005)

Se hizo un registro sobre las especificaciones de los tamaños de la toronja roja que se maneja dentro de la empresa. De acuerdo a la información obtenida y a la tabla 7 se clasificó los siguientes calibres para la toronja roja.

Tabla 9 Diámetro de toronjas por tamaño

CALIBRE	TAMAÑO DE TORONJA	DIÁMETRO MM	DIÁMETRO PULG
6	Normal	82.55 - 90.48	3 ¼ - 3 9/16
3	Grande	90.48 - 98.42	3 9/16 - 3 7/8
2	Extra grande	> 98.42	>3 7/8

Fuente: Elaboración propia (2022)

Como se muestra en la tabla anterior, se clasificó por 3 tamaños la toronja: normal, grande y extra grande. En cada tamaño se determinó un cierto rango de medidas del diámetro, en este caso se trabajará en pulgadas. Se propone trabajar con el calibre 6 para tamaño normal, calibre 3 para el tamaño grande y calibre 2 para tamaño extra grande.

3.15.2 Determinación de toronja roja requerida en un frasco 64 oz

Se tomó la decisión de analizar y calcular cuantas toronjas caben en un frasco clasificándolas por los 3 tamaños mencionados anteriormente.

Para ello se observó a 20 personas en el proceso de corte para registrar cuantas toronjas le agregan a un frasco hasta llenarlo.

A continuación, la siguiente tabla muestra la cantidad de toronjas agregadas en un frasco de toronja roja tamaño extra grande:

Tabla 10 Registro de proporción de toronjas extra grande en un frasco

TAMAÑO EXTRA GRANDE	
No. De muestras	Cantidad de toronjas en frasco
1	6
2	6
3	6
4	5.5
5	6
6	5.5
7	5.5
8	6.5
9	6
10	6
11	6
12	5.5
13	6
14	5.5
15	5.5
16	6
17	6
18	6.5
19	6
20	6
Promedio	6

Fuente: Elaboración propia (2022)

Para la obtención de la cantidad adecuada de toronjas, se sacó el promedio de los datos obtenidos.

Por lo tanto, para llenar un frasco se requiere de **6** toronjas tamaño extra grande, con un diámetro aproximadamente a $>3 \frac{7}{8}$ pulgadas.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de toronjas agregadas en un frasco de toronja roja tamaño grande:

Tabla 11 Registro de proporción de toronjas grandes en un frasco

TAMAÑO GRANDE	
No. De muestras	cantidad de toronjas en frasco
1	6.5
2	6.5
3	7
4	6
5	7
6	7
7	6
8	7
9	6.5
10	6
11	6
12	7
13	6
14	6.5
15	6.5
16	6
17	6.5
18	6.5
19	7
20	7
Promedio	6.4

Fuente: Elaboración propia (2022)

Dió como resultado un promedio de **6.4** toronjas grandes con un diámetro aproximadamente de $3 \frac{9}{16} - 3 \frac{7}{8}$ pulgadas.

Posteriormente, se muestra la siguiente tabla sobre la cantidad de toronjas agregadas en un frasco de toronja roja tamaño normal:

Tabla 12 Registro de proporción de toronja normal en un frasco

TAMAÑO NORMAL	
No. De muestras	cantidad de toronjas en frasco
1	9
2	10
3	8.5
4	9
5	11
6	8
7	10
8	10
9	9
10	10.5
11	10
12	10.5
13	10
14	11
15	10
16	8.5
17	8.5
18	10
19	8
20	8
Promedio	9.5

Fuente: Elaboración propia (2022)

Se determinó que para el tamaño normal se requieren **9.5** toronjas con un diámetro aproximadamente de 3 ¼ a 3 9/16 pulgadas.

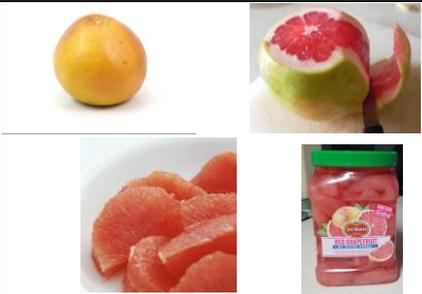
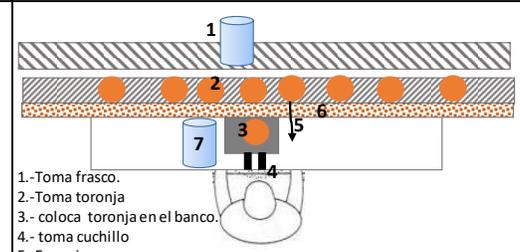
3.15.3 Diagrama de tiempos y movimientos

Se diseñó un diagrama de tiempos y movimientos para facilitar el estudio del proceso de corte de toronja.

Para realizar el diagrama de tiempos y movimientos primero se dividió la operación en 3 elementos y de acuerdo a ello se empezó a analizar los tiempos de cada elemento. El estudio fue a base de los tiempos de un cortador con experiencia.

A continuación, se muestra el diagrama de tiempos y movimientos con su respectiva imagen:

Figura 27 Diagrama de tiempos y movimientos en el proceso de corte de toronja roja

DIAGRAMA DE ELEMENTOS																					
DIAGRAMA ACTUAL		OPERACIÓN:	CORTE DE TORONJA EN SEGMENTOS								INDUSTRIAS CÍTRICOLAS DE MONTEMORELOS S.A DE C.V.										
HOJA:	1 DE 1		FECHA:	22/03/2022	MATERIAL:	TORONJA ROJA								MÉTODO:	MANUAL						
PUESTO:	CORTADOR	HERRAMIENTA:	CUCHILLO, SECCIONADOR								ÁREA:	CORTE									
ANALISTA:	ERIKA MARTÍNEZ LARA	REVISÓ:	ING.OSCAR RUIZ HERNÁNDEZ								PRODUCTO:	RED GRAPEFRUIT 64 OZ									
ELEMENTOS	LECTURAS										TOTAL	PROM.	T.N	T.E							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
1.- Con MI Toma frasco, en MD afloja tapa y lo coloca en la mesa.	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.21	0.026	0.028	0.033							
2.-MI toma toronja mientras MD toma cuchillo y elimina cascara,MD mueve cáscara al sínfin de desechos y enjuaga, MI sostiene toronja mientras MD secciona toronja y revisa.	3.37	3.47	4.12	4.38	4.15	4.15	3.53	4.12	3.57	3.55	30.66	3.832	4.253	5.103							
3.- MD y MI toman toronja y guardan en el frasco,ambas cierran frasco y lo dejan en la mesa .	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.16	0.02	0.022	0.026							
AYUDA VISUAL					ESTACIÓN DE TRABAJO																
										<table border="1"> <tr> <td>HORAS DE TRABAJO</td> <td>9.1</td> </tr> <tr> <td>TAREA REQUERIDA</td> <td>POR FRASCO</td> </tr> <tr> <td>POR HORA</td> <td>11.6</td> </tr> <tr> <td>POR DIA</td> <td>111.3</td> </tr> </table>				HORAS DE TRABAJO	9.1	TAREA REQUERIDA	POR FRASCO	POR HORA	11.6	POR DIA	111.3
HORAS DE TRABAJO	9.1																				
TAREA REQUERIDA	POR FRASCO																				
POR HORA	11.6																				
POR DIA	111.3																				
					<ol style="list-style-type: none"> 1.-Toma frasco. 2.-Toma toronja 3.- coloca toronja en el banco. 4.- toma cuchillo 5.-Enjuaga 6.- tira basura 7.- Guarda fruta. 																

Fuente: Elaboración propia (2022)

3.16 Definir el nuevo método y el método correspondiente

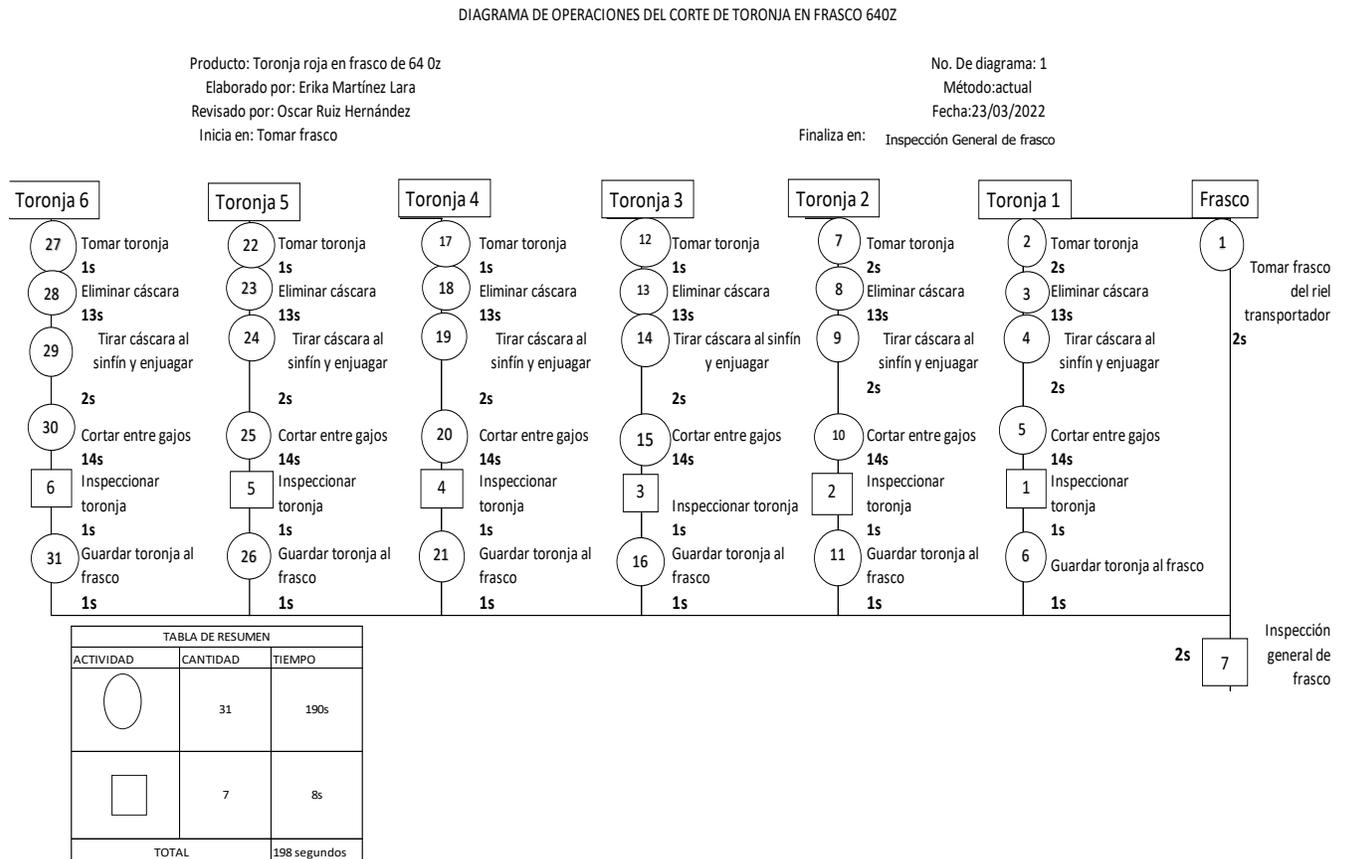
Se definió un nuevo método de proceso en la operación de corte de toronja mediante un diagrama de operaciones y un diagrama bimanual con la finalidad de reducir tiempos y movimientos de los cortadores.

3.16.1 Diagrama de operaciones

Se inició con el proceso de la operación de corte de toronja roja por frasco. Lo cual se analizó el proceso mediante un diagrama de operaciones que actualmente utilizan en el área de corte. Después se definió un nuevo método para el procedimiento de la operación de corte de toronja roja mediante un nuevo diagrama de operaciones

3.16.1.1 Diagrama de operaciones actual

Figura 28 Diagrama de operaciones actual del corte de toronja en frasco 64oz



Fuente: Elaboración propia (2022)

3.16.1.2 Diagrama de operaciones propuesto

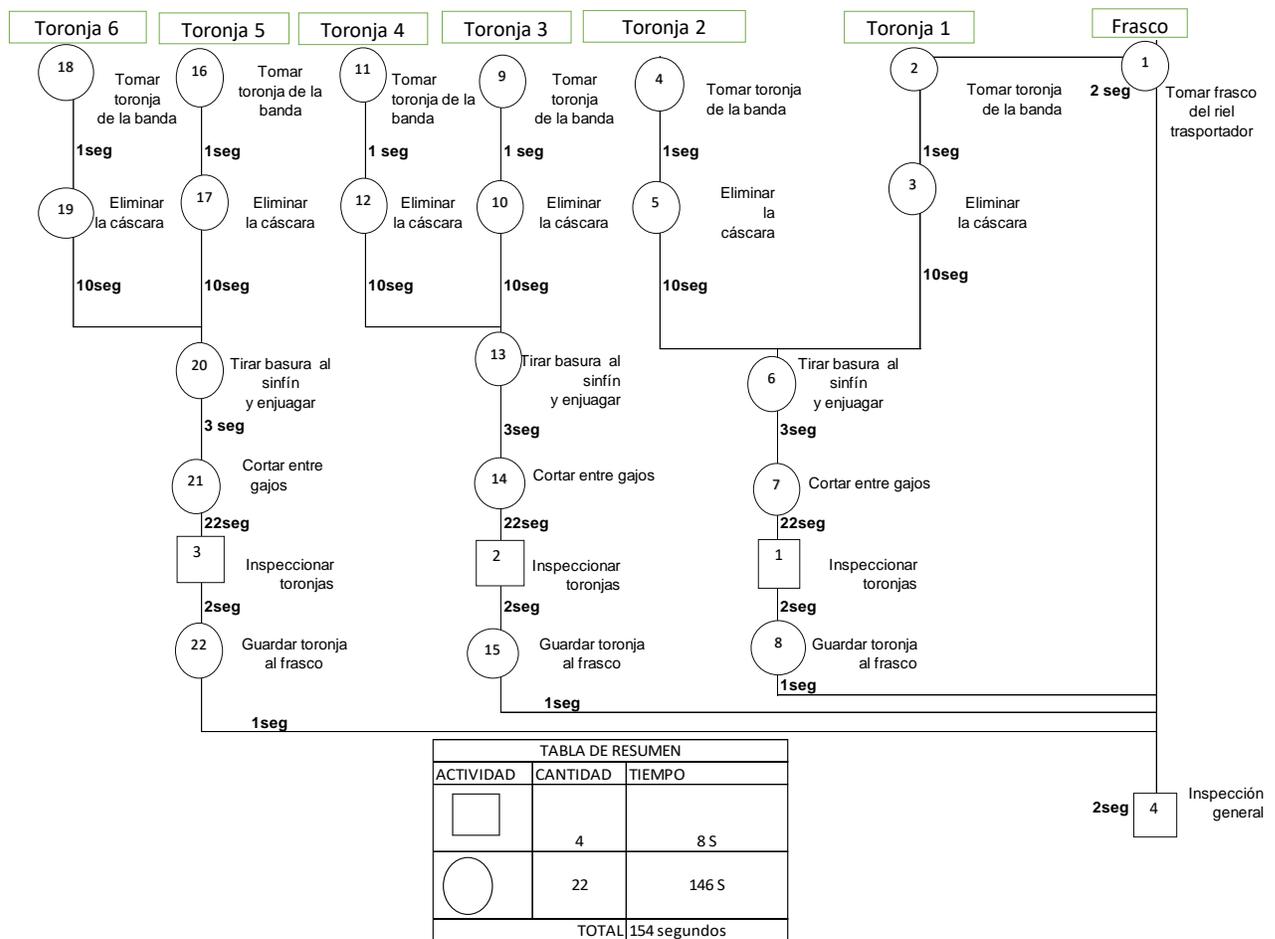
A continuación, se muestra el siguiente diagrama de operaciones propuesto con un nuevo procedimiento.

Figura 29 Diagrama de operaciones propuesto para el corte de toronja en frasco 64oz

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL CORTE DE TORONJA EN FRASCO 64OZ

Producto: Toronja roja en frasco de 64 Oz
 Elaborado por: Erika Martínez Lara
 Revisado por: Oscar Ruiz Hernández
 Inicia en: Tomar frasco

No. De diagrama: 1
 Método: Propuesto
 Fecha: 23/03/2022
 Finaliza en: Inspección General de frasco



Fuente: Elaboración propia (2022)

Se puede observar que en el primer diagrama bimanual manejan 39 operaciones con un tiempo de 198 segundos y en cambio en el nuevo método propuesto esta con 26 operaciones con un tiempo de 154 segundos. Se analiza que hay una diferencia entre ambos métodos.

En el diagrama propuesto se redujo la cantidad de operaciones y disminuyó el tiempo empleado con la finalidad de que el cortador pueda aumentar su productividad y eficiencia. Por lo cual este nuevo método propuesto es muy eficaz.

3.16.2 Diagrama bimanual

Se analizó el método que actualmente utilizan en el área de corte mediante un diagrama bimanual. Se elaboró el primer diagrama con el método actual y en base a los resultados se propuso un diagrama bimanual mejorado.

3.16.2.1 Diagrama bimanual actual

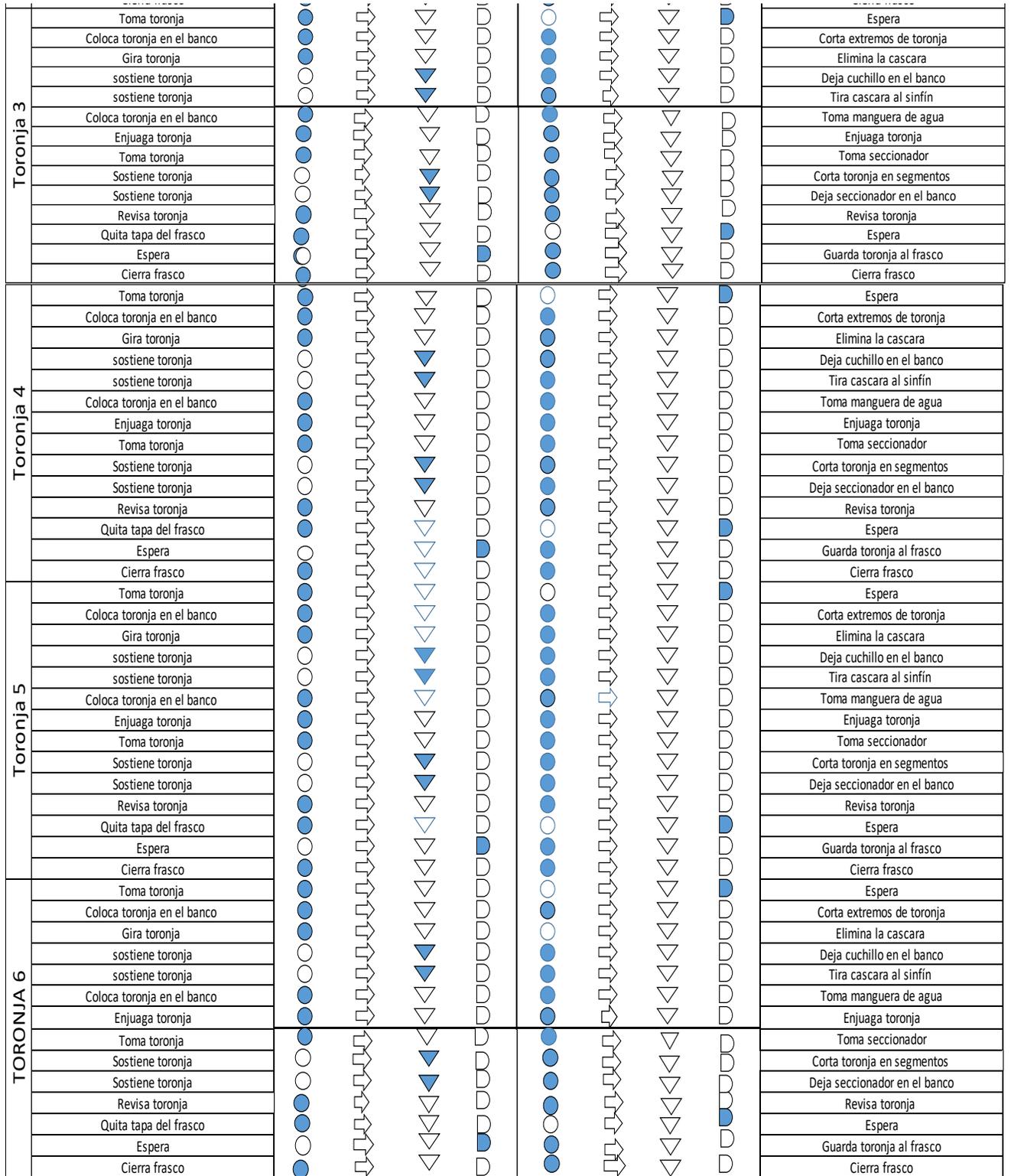
A continuación, se muestra el siguiente diagrama bimanual actual:

Figura 30 Diagrama bimanual en el corte de toronja en un frasco. Parte 1

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS					DIAGRAMA BIMANUAL								
Operación: Corte de toronja en segmentos			Tabla Resumen		Imagen descriptiva operación		Estación de Trabajo						
Método:	Actual	Fecha: -25-marzo-2022	Actividad	Mano									
	Propuesto			Izq	Der								
Operador:	4059		Operación	56	72								
Análista:	Erika Martínez Lara		Transporte	0	0								
			Sostiene	24	0								
Inicia:	Tomar frasco del riel	Termina: Guardar toronja	Demora	6	13								
Recomendaciones: Reducir tiempos de demora y movimientos.													
Mano Izquierda			Operación	Transporte	Sostiene	Demora	Operación	Transporte	Sostiene	Demora	Mano Derecha		
TORONJA 1	Toma frasco		●	⇄	△		○	⇄	△			Espera	
	coloca frasco en la mesa		●	⇄	△		○	⇄	△			Toma cuchillo	
	Toma toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Espera	
	Coloca toronja en el banco		●	⇄	△		○	⇄	△			Corta extremos de toronja	
	Gira toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Elimina la cascara	
	sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Deja cuchillo en el banco	
	sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Tira cascara al sinfín	
	Coloca toronja en el banco		●	⇄	△		○	⇄	△			Toma manguera de agua	
	Enjuaga toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Enjuaga toronja	
	Toma toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Toma seccionador	
	Sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Corta toronja en segmentos	
	Sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Deja seccionador en el banco	
	Revisa toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Revisa toronja	
	Quita tapa del frasco		●	⇄	△		○	⇄	△			Espera	
	Espera		○			■	○					Guarda toronja al frasco	
Cierra frasco		●	⇄	△		○	⇄	△			Cierra frasco		
Toronja 2	Toma toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Espera	
	Coloca toronja en el banco		●	⇄	△		○	⇄	△			Corta extremos de toronja	
	Gira toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Elimina la cascara	
	sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Deja cuchillo en el banco	
	sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Tira cascara al sinfín	
	Coloca toronja en el banco		●	⇄	△		○	⇄	△			Toma manguera de agua	
	Enjuaga toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Enjuaga toronja	
	Toma toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Toma seccionador	
	Sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Corta toronja en segmentos	
	Sostiene toronja		○	⇄	△	▼	○	⇄	△			Deja seccionador en el banco	
	Revisa toronja		●	⇄	△		○	⇄	△			Revisa toronja	
	Quita tapa del frasco		●	⇄	△		○	⇄	△			Espera	
	Espera		○			■	○					Guarda toronja al frasco	
	Cierra frasco		●	⇄	△		○	⇄	△			Cierra frasco	

Fuente: Elaboración propia (2022)

Figura 31 Diagrama bimanual en el corte de toronja en un frasco completo. Parte 2



Fuente: Elaboración propia (2022)

Se puede observar en el diagrama anterior que el cortador presenta muchos movimientos que son innecesarios, se analiza que al no tener una buena coordinación entre ambas manos ocasiona que demore más al llenar un frasco.

Se pretende reducir los movimientos entre ambas manos como también eliminar demoras con el fin de mejorar la productividad diaria de los cortadores.

Para ello se propuso un diagrama bimanual en el que se estructuró de una forma organizada en donde se aplican menos operaciones.

A continuación, se muestra el siguiente diagrama bimanual propuesto para la operación de corte de toronja roja por frasco.

3.16.2.2 Diagrama bimanual propuesto

Figura 32 Diagrama bimanual propuesto para el proceso de corte de toronja en un frasco

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS						DIAGRAMA BIMANUAL					
Operación: Corte de toronja en segmentos		Tabla Resumen				Imagen descriptiva operación		Estación de Trabajo			
Método:	Actual <input type="checkbox"/>	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Fecha: -23-Abril-2022	Actividad	Mano						
Operador: 4059				Operación	Izq	Der					
Análista: Erika Martínez Lara				Transporte	0	0					
				Sostiene	12	2					
Inicia: Tomar frasco del riel transportado	Termina: Guardar toronja al frasco			Demora	0	0					
Mano Izquierda		Operación	Transporte	Sostiene	Demora	Operación	Transporte	Sostiene	Demora	Mano Derecha	
Toma frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Coloca frasco en la mesa	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma cuchillo	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Corta extremos de toronja	
Gira toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Elimina cáscara	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	○	⇄	▽	∅	Sostiene cuchillo	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	corta extremos de toronja	
Gira toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Elimina cáscara	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Tira basura al sinfín	
Pone toronja en el banco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma manguera de agua	
Enjuaga toronjas		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Enjuaga toronjas	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma seccionador	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Corta toronjas en segmentos	
Pone toronja en el banco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Coloca seccionador en el banco	
Quita tapa del frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Revisa toronja	
Guarda toronja al frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Guarda toronja al frasco	
Cierra frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Cierra frasco	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma cuchillo	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Corta extremos de toronja	
Gira toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Elimina cáscara	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	○	⇄	▽	∅	Sostiene cuchillo	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	corta extremos de toronja	
Gira toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Elimina cáscara	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Tira basura al sinfín	
Pone toronja en el banco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma manguera de agua	
Enjuaga toronjas		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Enjuaga toronjas	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma seccionador	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Corta toronjas en segmentos	
Pone toronja en el banco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Coloca seccionador en el banco	
Quita tapa del frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Revisa toronja	
Guarda toronja al frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Guarda toronja al frasco	
Cierra frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Cierra frasco	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma cuchillo	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Corta extremos de toronja	
Gira toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Elimina cáscara	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Sostiene cuchillo	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	corta extremos de toronja	
Gira toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Elimina cáscara	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Tira basura al sinfín	
Pone toronja en el banco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma manguera de agua	
Enjuaga toronjas		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Enjuaga toronjas	
Toma toronja		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Toma seccionador	
Sostiene toronja		○	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Corta toronjas en segmentos	
Pone toronja en el banco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Coloca seccionador en el banco	
Quita tapa del frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Revisa toronja	
Guarda toronja al frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Guarda toronja al frasco	
Cierra frasco		●	⇄	▽	∅	●	⇄	▽	∅	Cierra frasco	

Fuente: Elaboración propia (2022)

3.17 Implantar el nuevo método como práctica general aceptada

De acuerdo a los pasos anteriores se estableció el nuevo método de estandarizar la operación de corte de toronja roja en los tres diferentes tamaños con la finalidad de reducir los tiempos de cada trabajador.

Para calcular el tiempo estándar se eligieron a 3 cortadores con experiencia; a cada cortador se les asignó un tamaño de toronja.

3.17.1 Calificación de la actuación

Se procedió a calificar a los 3 operadores de acuerdo a su habilidad basándose en el método de Westinghouse.

Figura 33 Método Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
+ 0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Superhábil	+0.12	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Fuente: Generación Opus Nova (2016)

A continuación, se muestran las siguientes tablas donde fueron calificados los 3 cortadores.

Tabla 13 Calificación de la actuación del primer cortador(extra grande)

PRIMER CORTADOR - TORONJA TAMAÑO EXTRA GRANDE	
FACTOR	CALIFICACIÓN
Destreza buena	0.08
Esfuerzo bueno	0.08
Condiciones	-0.07
Consistencia aceptable	0.02
TOTAL	0.07

Elaboración propia (2022)

El primero cortador que trabajó con la toronja tamaño extra grande obtuvo un total de 0.07 de calificación.

Tabla 14 Calificación de la actuación del segundo cortador(grande)

SEGUNDO CORTADOR-TORONJA TAMAÑO GRANDE	
FACTOR	CALIFICACIÓN
Destreza buena	0.06
Esfuerzo bueno	0.05
Condiciones	-0.07
Consistencia aceptable	-0.02
TOTAL	0.02

Elaboración propia (2022)

El segundo cortador que trabajó con la toronja tamaño grande obtuvo un total de 0.02 de calificación.

Tabla 15 Calificación de la actuación del tercer cortador(normal)

TERCER CORTADOR - TORONJA TAMAÑO NORMAL	
FACTOR	CALIFICACIÓN
Destreza buena	0.06
Esfuerzo bueno	0.05
Condiciones	-0.07
Consistencia aceptable	-0.02
TOTAL	0.02

Elaboración propia (2022)

El tercer cortador que trabajó con la toronja tamaño normal obtuvo un total de calificación de 0.02.

3.17.2 Suplementos

Se determinaron los suplementos que se conceden por la operación de corte; para esto se utilizó la tabla de suplementos por descanso.

Figura 34 Tabla de suplementos

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16	0		
a) Trabajo de pie				14	0		
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12	0		
Trabajo se realiza de pie		2	4	10	3		
b) Postura normal				8	10		
Ligeramente incómoda		0	1	6	21		
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	5	31		
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4	45		
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				3	64		
Peso levantado por kilogramo				2	100		
2,5		0	1	f) Tensión visual			
5		1	2	Trabajos de cierta precisión		0	0
7,5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
10		3	4	Trabajos de gran precisión		5	5
12,5		4	6	g) Ruido			
15		5	8	Sonido continuo		0	0
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
22,5		11	16	Sonidos estridentes		7	7
25		13	20 (máx)	h) Tensión mental			
30		17		Proceso algo complejo		1	1
33,5		22		Proceso complejo o de atención dividida		4	4
d) Iluminación				Proceso muy complejo		8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	i) Monotonía mental			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo monótono		0	0
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo bastante monótono		1	1
				Trabajo muy monótono		4	4
				j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Fuente: Salazar Lopez (2019)

A continuación, se muestran los suplementos obtenidos, en este caso de género femenino ya que los operadores que se eligieron fueron de género femenino.

Tabla 16 Tabla de suplementos para mujer

SUPLEMENTOS	
Necesidades personales	7%
Fatiga básica	4%
Trabajar de pie	4%
Iluminación	2%
Ruido	2%
Total	19%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Se obtuvo un total de 19% de suplementos, el cual es el porcentaje que se maneja para el cálculo de tiempo estándar de cada cortador.

3.17.3 Cálculo tiempo estándar

Se procedió a calcular los tiempos estándares de la operación del corte de toronja roja en frasco de 64 oz en tres tamaños (extra grande, grande y normal).

Por lo cual, se registraron los tiempos empleados de los tres cortadores mediante 3 hojas de tiempos.

La operación de corte de toronja roja se dividió en tres elementos:

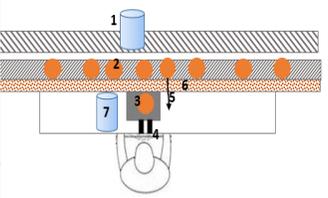
- 1.- Con MI Toma frasco, en MD afloja tapa y lo coloca en la mesa.
- 2.-MI toma toronja mientras MD toma cuchillo y elimina cascara, MD mueve cáscara. al sínfin de desechos y enjuaga, MI sostiene toronja mientras MD secciona toronja y revisa.
- 3.- MD y MI toman toronja y guardan en el frasco, ambas cierran frasco y lo dejan en la mesa.

3.17.3.1 Tiempos estándar en el corte de toronja extra grande

Después de obtener los tiempos del primer cortador, se procedió a eliminar el tiempo más corto y el más tardío para evitar la variabilidad de tiempos y solo se trabajó con 8 ciclos.

A continuación, se muestra la siguiente hoja de tiempos obtenidos.

Tabla 17 Hoja de tiempos por frasco con toronja tamaño extra grande

HOJA DE TIEMPOS													
HOJA:	1 DE 1	OPERACIÓN:		CORTE DE TORONJA EN SEGMENTOS				INDUSTRIAS CÍTRICOLAS DE MONTEMORELOS S.A. DE C.V.					
FECHA:	22/03/2022	MATERIAL:		TORONJA ROJA	TAMAÑO DE FRUTA:		EXTRA GRANDE	MÉTODO:	MANUAL				
PUESTO:	CORTADOR	HERRAMIENTA:		CUCHILLO, SECCIONADOR	EXTRA GRANDE		ÁREA:	CORTE					
ANALISTA:	ERIKA MARTÍNEZ LARA	REVISÓ:		M.S.C. OSCAR RUIZ HERNÁNDEZ			PRODUCTO:	RED GRAPEFRUIT 64 OZ					
ELEMENTOS	LECTURAS										TOTAL	PROMEDIO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.21	0.02	
2	<u>3.37</u>	3.47	4.12	<u>4.38</u>	4.15	4.15	3.53	4.12	3.57	3.55	30.66	3.83	
3	0.02	0.02	0.02	<u>0.03</u>	0.02	0.02	0.02	<u>0.01</u>	0.02	0.02	0.16	0.02	
AYUDA VISUAL		ESTACIÓN DE TRABAJO										Horas de trabajo	9.1
		 <ol style="list-style-type: none"> 1.- Toma frasco. 2.- Toma toronja 3.- Coloca toronja en el banco. 4.- Toma cuchillo 5.- Enguaja 6.- Tira basura 										Tarea requerida	Frascos
												Tarea por hora	14
												Tarea por día	127.4

Fuente: Elaboración propia (2022)

La cantidad total obtenida de la tabla 13 del factor de calificación mostrada anteriormente, se resta a 100%, es decir a 1.

$$F_c = 1 - 0.07 = 0.93$$

El tiempo elegido se calculó con la siguiente fórmula:

$$T_N = T_E * F_V \quad T_N = 3.87(0.93) = 3.59$$

Por último, se aplicó la siguiente fórmula: $T_E = T_N (1 + \text{SUPLEMENTOS})$

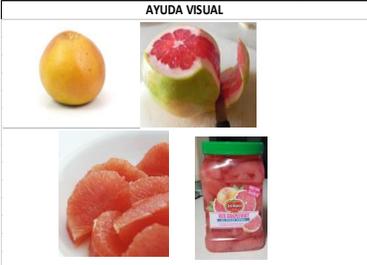
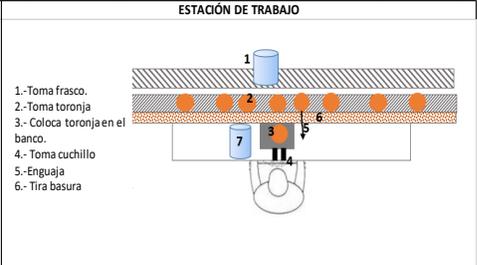
$$T_E = 3.59(1.19) \quad T_E = 4.27 \text{ minutos por frasco}$$

3.1.7.3.2 Tiempo estándar en el corte de toronja grande

Se analizaron los tiempos que empleo el segundo cortador durante 10 ciclos y se hizo un registro mediante una hoja de tiempos, después se procedió a eliminar el tiempo más corto y el más tardío para trabajar con 8 ciclos, evitando la variabilidad de tiempos y así obtener un resultado eficaz.

En la siguiente hoja de tiempos se muestran los tiempos que se obtuvieron del segundo cortador en la operación de corte con toronja roja tamaño grande.

Tabla 18 Hoja de tiempos por frasco con toronja tamaño grande

HOJA DE TIEMPOS													
HOJA:	1 DE 1	OPERACIÓN:	CORTE DE TORONJA EN SEGMENTOS				INDUSTRIAS CÍTRICOLAS DE MONTEMORELOS S.A. DE C.V.						
FECHA:	22/03/2022	MATERIAL:	TORONJA ROJA	TAMAÑO DE FRUTA:		MÉTODO:		MANUAL					
PUESTO:	CORTADOR	HERRAMIENTA:	CUCHILLO, SECCIONADOR	GRANDE		ÁREA:		CORTE					
ANALISTA:	ERIKA MARTÍNEZ LARA	REVISÓ:	M.S.C. OSCAR RUIZ HERNÁNDEZ				PRODUCTO:		RED GRAPEFRUIT 64 OZ				
ELEMENTOS	LECTURAS										TOTAL	PROM.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.18	0.02	
2	4.11	4	3.56	4.03	<u>4.44</u>	<u>3.52</u>	3.58	3.58	4.09	4.11	31.06	3.88	
3	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>	0.02	0.21	0.02	
												Horas de trabajo	9.1
												Tarea requerida	Frascos
												Tarea por hora	13
												Tarea por día	118.3

Fuente: Elaboración propia (2022)

La cantidad total obtenida de la tabla no. 14 del factor de calificación, se resta a 100%, es decir a 1.

$$F_c = 1 - 0.02 = 0.98$$

Con los resultados obtenidos, se calculó el tiempo elegido mediante la fórmula:

$$T_N = T_P * F_V \quad T_N = 3.92(0.98) = 3.841$$

$$T_E = T_N (1 + \text{SUPLEMENTOS})$$

$$T_E = 3.841(1.19) = 4.57$$

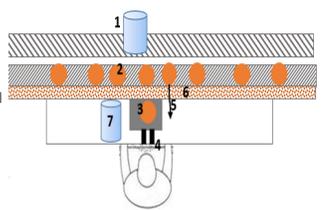
$$T_E = 4.57 \text{ minutos}$$

3.1.7.3.3 Tiempo estándar en el corte de toronja normal

Una vez analizado la hoja de tiempos que se obtuvo del tercer cortador, se tomó la decisión de eliminar el tiempo más corto y el más tardío para trabajar con 8 ciclos.

A continuación, se muestra la siguiente hoja de tiempos del tercer cortador de la operación de corte con toronja roja tamaño grande.

Tabla 19 Hoja de tiempos por frasco con toronja tamaño normal

HOJA DE TIEMPOS													
HOJA:	1 DE 1	OPERACIÓN:	CORTE DE TORONJA EN SEGMENTOS				INDUSTRIAS CÍTRICOLAS DE MONTEMORELOS S.A. DE C.V.						
FECHA:	23/03/2022	MATERIAL:	TORONJA ROJA	TAMAÑO DE FRUTA:	NORMAL	MÉTODO:	MANUAL						
PUESTO:	CORTADOR	HERRAMIENTA:	CUCHILLO, SECCIONADOR			ÁREA:	CORTE						
ANALISTA:	ERIKA MARTÍNEZ LARA	REVISÓ:	M.S.C. OSCAR RUIZ HERNÁNDEZ				PRODUCTO:	RED GRAPEFRUIT 64 OZ					
ELEMENTOS	LECTURAS										TOTAL	PROM.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	<u>0.02</u>	<u>0.03</u>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.17	0.02
2	<u>4.58</u>	4.53	<u>4.2</u>	4.24	4.35	4.38	4.3	4.47	4.57	4.55	35.39	4.42	
3	0.03	<u>0.02</u>	<u>0.04</u>	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.02	0.23	0.02	
AYUDA VISUAL		ESTACIÓN DE TRABAJO										Horas de trabajo	9.1
		 <ol style="list-style-type: none"> 1.- Toma frasco. 2.- Toma toronja 3.- Coloca toronja en el banco. 4.- Toma cuchillo 5.- Enguja 6.- Tira basura 										Tarea requerida	Frascos
												Tarea por hora	11.5
												Tarea por día	104.6

Fuente: Elaboración propia (2022)

El factor de calificación, se resta a 100%, es decir a 1.

$$F_c = 1 - 0.02 = 0.98$$

Después se aplicó la fórmula de $TN = TP * FV$

$$TN = 4.46(0.98) = 4.37$$

Se aplicó la fórmula del tiempo estándar: **TE**= Tiempo estándar: tiempo normal multiplicado por 1 + % los suplementos.

$$TE = TN (1 + \text{SUPLEMENTOS})$$

$$TE = 4.37(1.19)$$

$$\mathbf{TE = 5.20 \text{ minutos}}$$

3.18 Controlar la aplicación del método nuevo

Es importante utilizar el nuevo método tal como se especificó anteriormente en el capítulo III. Para mantener este método es necesario realizar inspecciones durante su aplicación dentro del área de corte para evitar que los trabajadores regresen al método antiguo; para ello se propuso lo siguiente:

- Dar capacitación a los trabajadores todos los días lunes sobre el nuevo método de trabajo, esto ayudará a que sea más rápida la adaptación de los operarios y supervisores al nuevo método.
- Mantener un control de tiempos de la operación de corte aplicandolo cada 15 días.
- Estar pendiente sobre la marcha de trabajo hasta tener la seguridad de que se ejecute como esta previsto.

A continuación se muestra el formato diseñado para el control de tiempos de todos los cortadores:

Figura 35 Formato de control de tiempos

		Control de tiempos		Registro de Producción
HOJA:	1	OPERACIÓN:	Cortar toronja en segmentos	PRODUCTO: Toronja roja en segmentos 64oz
FECHA:	16-may-22	MÉTODO:	Manual	ESPECIFICACIÓN:
ANALISTA:	Erika Martínez Lara	MATERIAL:	Fruta	Toronja roja ,tamaño normal
HR INICIO:	01:14	SECCIÓN:	Cortar,eliminar cáscara	
HR TERMINADO:	03:00	HERRAMIENTA:	Cuchillo	LOTE:
LÍNEA:	3	TURNO:	2	22-089
CLAVE DEL OPERADOR		TIEMPO POR FRASCO	CLAVE DEL OPERADOR	TIEMPO POR FRASCO
5717		5.3	5717	5.3
5683		6.1	5683	6.1
5559		5.55	5559	5.55
5352		6.13	5352	6.13
5194		6.1	5194	6.1

Fuente: Elaboración propia(2022)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este apartado presenta los resultados esperados en la propuesta de mejora en tiempos y movimientos en el proceso de corte mencionando los beneficios que traerá el hecho de desarrollar los objetivos para la mejora.

4.1 Resultados en el tiempo estándar

Con los estudios realizados se obtuvo el tiempo estándar para los tres tamaños de toronja que se manejan dentro de la empresa y el resultado fue el siguiente:

El tiempo estándar de la operación de corte con toronja tamaño extra grande es de 14 frascos por hora.

El tiempo estándar de la operación de corte con toronja tamaño grande es de 13 frascos por hora.

El tiempo estándar de la operación de corte con toronja tamaño normal es de 11.5 frascos por hora.

La aplicación de estandarizar la operación de corte ayuda a pronosticar el tiempo que se tardará un cortador al realizar la operación, entonces el cortador podrá administrar mejor su tiempo de trabajo.

Uno de los beneficios de estandarizar la operación es aumentar la productividad de la empresa para lograr la meta propuesta de frascos.

4.2 Comparación de tiempos

Para la obtención de los resultados se puso en práctica el método propuesto; para ello se trabajó y capacitó algunos cortadores. Con los resultados obtenidos se hizo una comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto.

De acuerdo al estudio realizado, dio como resultado las siguientes tablas:

Tabla 20 Comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto (toronja tamaño normal)

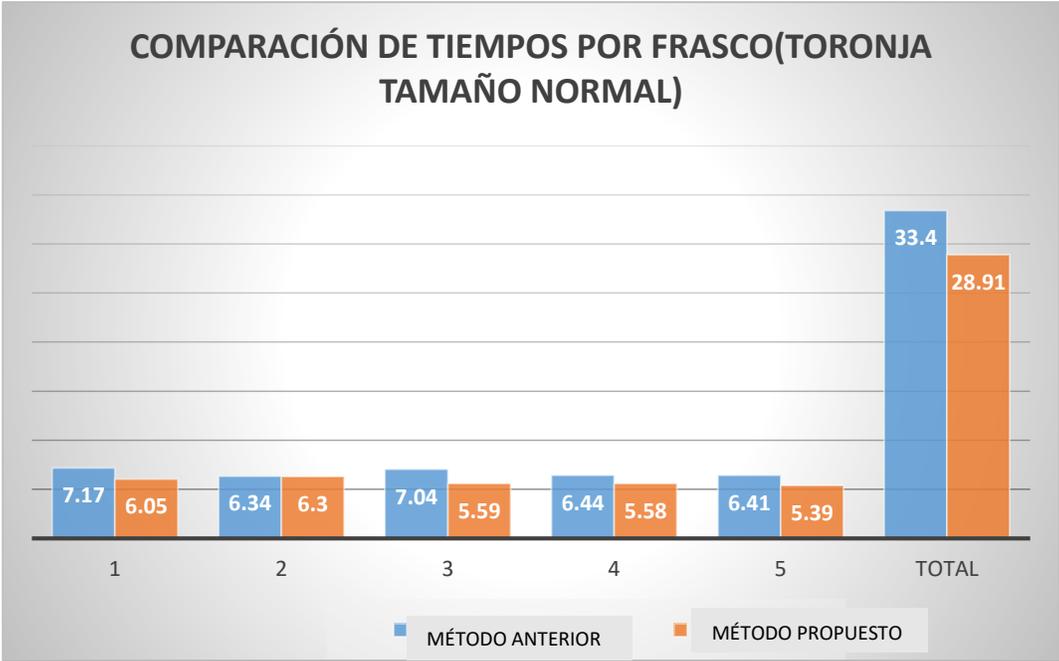
TORONJA ROJA TAMAÑO NORMAL			
COMPARACIÓN DE TIEMPOS POR FRASCO (MIN)			
FRASCO	ANTES	DESPUÉS	TIEMPO REDUCIDO
1	7.17	6.05	1.12
2	6.34	6.3	0.04
3	7.04	5.59	1.45
4	6.44	5.58	0.86
5	6.41	5.39	1.02
TOTAL	33.4	28.91	4.49

Fuente: Elaboración propia (2022)

Se puede observar en la tabla anterior que mediante la implementación de la propuesta de estandarizar la operación de corte dio como resultado la disminución de tiempo. En la comparación de la ejecución del método propuesto y método anterior se observa que en tan solo 5 frascos hubo un total de 4.49 minutos de diferencia.

Para mejor visualización se elaboró una gráfica de comparación de ambos métodos, a continuación, se muestra la siguiente gráfica:

Figura 36 Gráfica 1 comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto (toronja tamaño normal)



Fuente: Elaboración propia (2022)

Se analiza en la gráfica como va disminuyendo el tiempo por frasco, el cortador inició con la duración del primer frasco con 7.17 minutos y termino con el último frasco con la duración de 5.39 minutos.

A continuación, se muestra la siguiente tabla de comparación en la operación de corte de toronja con tamaño grande:

Tabla 21 Comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto (toronja tamaño grande)

TORONJA ROJA TAMAÑO GRANDE			
COMPARACIÓN DE TIEMPOS POR FRASCO (MIN)			
FRASCO	ANTES	DESPUÉS	TIEMPO REDUCIDO
1	5.54	5	0.54
2	6.2	5.11	1.09
3	5.29	5.09	0.2
4	5.25	5	0.25
5	5.42	4.58	0.84
TOTAL	27.7	24.78	2.92

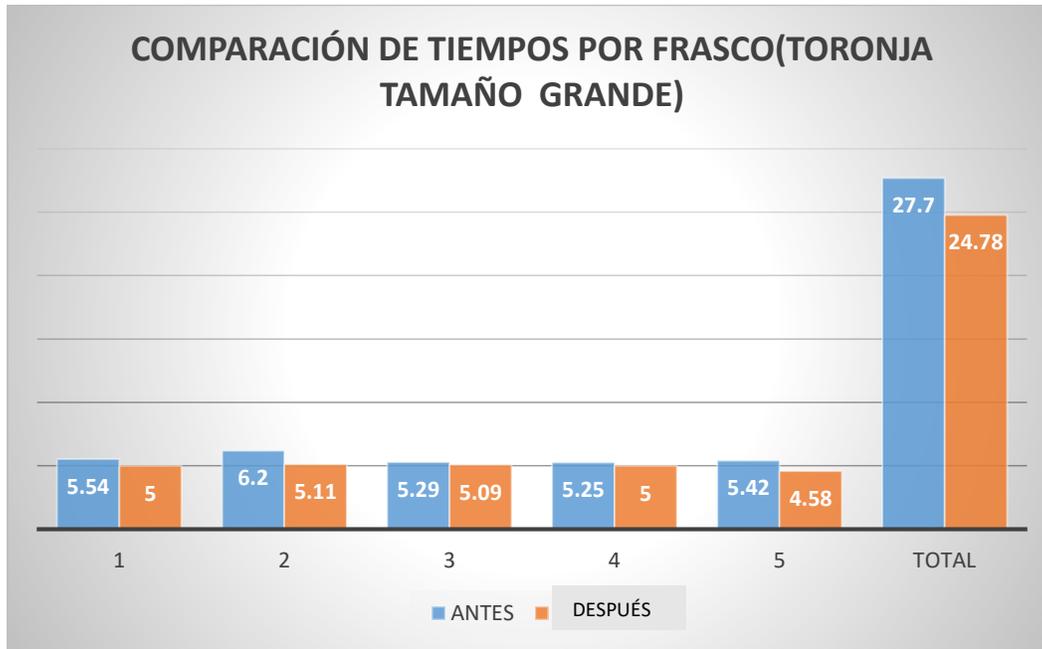
Fuente: Elaboración propia (2022)

Se analiza que entre el método anterior y método propuesto hubo una diferencia de 2.92 minutos de tiempo reducido.

Con la implementación completa del tiempo estándar en la empresa, hará que la reducción de tiempos en general sea de mayor porcentaje logrando que la producción aumente en el área de corte.

A continuación, se muestra la siguiente gráfica de comparación de tiempos:

Figura 37 Gráfica 2 comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto (toronja tamaño grande)



Fuente: Elaboración propia (2022)

Se observa la diferencia entre ambos métodos, el tiempo más tardío fue de 6.2 minutos, pero con el esfuerzo del trabajador en el último frasco logro obtener una duración de 4.58 minutos. Si el cortador se mantiene constante como en el último tiempo que obtuvo podrá llegar al tiempo estándar del corte de toronja en tamaño grande que es de 4.57 minutos por frasco.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en la estandarización de la operación de corte de toronja roja en tamaño extra grande:

Tabla 22 Comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto (toronja extra grande)

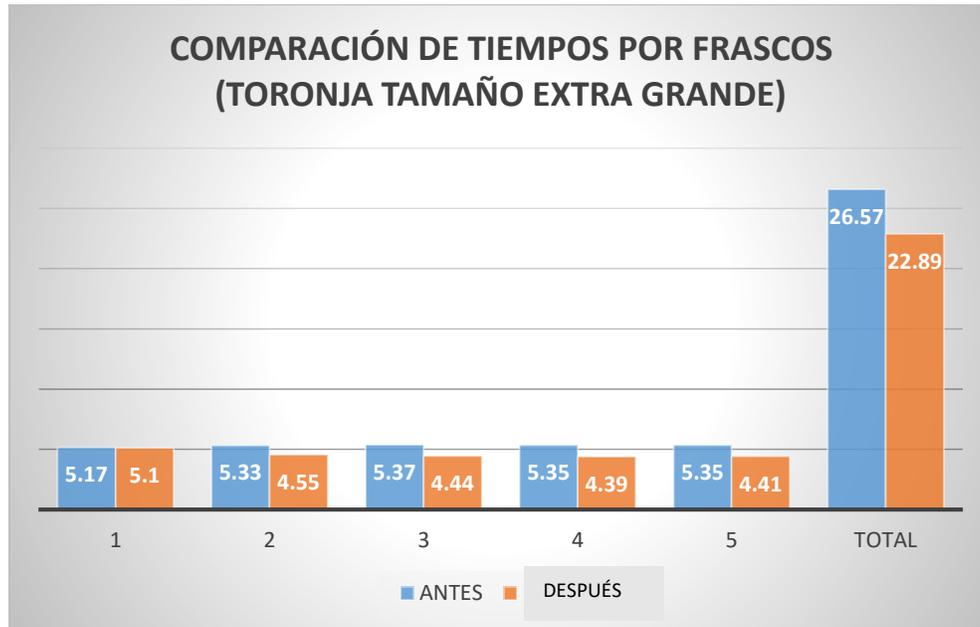
TORONJA ROJA TAMAÑO EXTRA GRANDE			
COMPARACIÓN DE TIEMPOS POR FRASCO (MIN)			
FRASCO	ANTES	DESPUÉS	TIEMPO REDUCIDO
1	5.17	5.1	0.07
2	5.33	4.55	0.78
3	5.37	4.44	0.93
4	5.35	4.39	0.96
5	5.35	4.41	0.94
TOTAL	26.57	22.89	3.68

Fuente: Elaboración propia (2022)

Analizando los resultados que se obtuvieron, se observa que poco a poco va disminuyendo el tiempo por frasco. Hubo una diferencia 3.68 minutos entre ambos métodos.

El tiempo del cortador disminuyó su tiempo utilizando el método propuesto ya que es un método eficaz para la reducción de tiempos debido a que el cortador debe organizar su tiempo para cumplir con la tarea establecida.

Figura 38 Gráfica 3 comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto(toronja extra grande)



Fuente: Elaboración propia (2022)

Se observa en la gráfica el antes y después de poner en práctica el método propuesto, y se confirma que los tiempos disminuyeron conforme al número de frascos.

4.3 Comparación de productividad

En la siguiente tabla se muestran los resultados del porcentaje de productividad que se obtuvo con el método propuesto.

Tabla 23 Productividad con el método propuesto

PRIMER TURNO				SEGUNDO TURNO				
	PRODUCCIÓN EN FRASCOS	HORAS TRABAJADAS	PERSONAS REQUERIDAS	PRODUCTIVIDAD %	PRODUCCIÓN FRASCOS	HORAS TRABAJADAS	PERSONAS REQUERIDAS	Productividad %
TOTAL	74,883.50	9.1	133	61.87%	64224.5	8.4	136	56.21%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Por último, se realizó una tabla de comparación de productividad donde indica el porcentaje de ambos turnos mostrando el antes y después de la mejora.

Tabla 24 Comparación de productividad con el método anterior y el método propuesto

PRODUCTIVIDAD			
ANTES		DESPUÉS	
1er turno	46.18%	1er turno	61.87%
2do turno	51.89%	2do turno	56.21%

Fuente: Elaboración propia (2022)

Como se puede observar en la tabla de comparación, se logró aumentar la productividad en tan solo una semana, con un porcentaje de 61.87% en el primer turno y un 56.21% al segundo turno. Si la empresa establece por completo esta propuesta como su nuevo método de trabajo para todos cortadores, tendrán el beneficio de ir incrementando su productividad diaria, como también la eficiencia de los trabajadores irá aumentando cada vez más.

Como resultado de la nueva propuesta se logró cumplirse el objetivo del proyecto que fue reducir tiempos y movimientos en el proceso de corte de toronja en frasco de 64oz logrando aumentar la productividad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones del proyecto, recomendaciones y experiencia profesional y personal adquirida

Con la investigación realizada se determinó que la empresa no contaba con la información adecuada para evaluar el desempeño en tiempos del proceso de producción, detectando tiempos de demora y movimientos ineficientes en los cortadores.

En conclusión, aplicando la propuesta de estandarizar la operación y de acuerdo con los resultados obtenidos es definida como hipótesis aceptada ya que la aplicación de un método de control de tiempos y movimientos de los cortadores en el proceso de corte de fruta de Industrias Citrícolas de Montemorelos S.A. de C.V. si aumenta su productividad. Con la prueba que se realizó se pudo ver que si mejoró los tiempos de un cortador.

Este estudio me permitió adquirir conocimientos de cómo desarrollar la metodología de manera práctica y obtener resultados confiables para llegar al objetivo principal del proyecto.

5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos

En conclusión, al realizar el estudio de tiempos y movimientos se utilizó herramientas como: diagramas de operaciones, tiempos y movimientos, Pareto, Ishikawa y bimanual para facilitar el estudio.

Las herramientas fueron de gran utilidad ya que permitió en primer lugar observar el proceso y después a generar el tiempo estándar de la operación del corte de toronja.

5.3 Conclusiones relativas al objetivo general

El objetivo general de reducir tiempos y movimientos de los trabajadores en el proceso de corte se alcanzó gracias a los objetivos específicos ya que van de la mano para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

Se concluye que el estudio de tiempos mejoró la productividad con un 61.87% en el primer turno y un 56.21% para el segundo turno; todo esto se logró debido a que se llevó un control en el tiempo del proceso de corte y en base a eso, el cortador tiene un tiempo límite para trabajar cada frasco, así logrando el aumento de la productividad. Con el estudio de tiempos finalmente se logró determinar tiempos estándares para el proceso de corte de toronja.

5.4 Aportaciones originales

Las aportaciones mas relevantes fueron las siguientes:

- Se identificaron a los cortadores con mayor desempeño en la producción de frascos por día.
- Se ubicaron a los cortadores que mas requieren capacitación para mejorar su productividad.
- Se dió a conocer cuáles son las causas que más afectan productividad y de igual forma se propuso soluciones.
- Se establecieron tiempos estándares en el proceso de corte de toronja para cada tamaño.

Este proyecto contribuye a una mejora dentro de la empresa Industrias Citrícolas de Montemorelos para aumentar la productividad. También se puede aplicar esta metodología a otras áreas dentro de la empresa.

5.5 Limitaciones del modelo planteado

Durante este periodo se encontraron las siguientes limitaciones:

- Poco tiempo para la recopilación de resultados ya que la fecha de entrega de la presente tesis era muy corta.
- Restricciones de toma de fotografías en el área de corte ya que la empresa resguarda toda la informacion existente, por lo tanto no fue posible anexar fotografias de evidencias.

5.6 Recomendaciones

De acuerdo a la propuesta planteada, se realizó una serie de recomendaciones:

- Se sugiere que en la empresa se aplique el estudio de tiempos y movimientos ya que tiene el beneficio de mejorar la productividad, optimizar tiempos y movimientos de los trabajadores.
- Establecer formatos generales de los tiempos y movimientos para el proceso de corte con el fin de dar a conocer la información concreta del uso de tiempos y movimientos para el proceso de corte, a todos los trabajadores de esta área.
- Es recomendable realizar estudios cada vez que ingrese un nuevo producto a la empresa para poder establecer estándares; con el fin de tener un conocimiento de los tiempos de cada proceso y tener un control de la misma.
- Establecer estándares para las operaciones de corte de los nuevos productos.

CAPÍTULO VI
COMPETENCIAS
DESARROLLADAS

6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

Al realizar la residencia profesional en Industrias Citrícolas de Montemorelos y durante el desarrollo del presente proyecto se desarrollaron competencias y habilidades las cuales se dividieron en dos grupos: genéricas y específicas.

6.1.1 Competencias genéricas

Las competencias genéricas desarrolladas fueron:

- Capacidad de análisis y síntesis: para identificar las problemáticas que se presentan en la empresa dentro del área de corte, así como plantear la solución de los problemas mediante los conocimientos adquiridos en clase.
- Capacidad de aprender: a partir de los conocimientos que han sido transferidos por parte del asesor de la empresa mediante el cual se aprendieron nuevas técnicas para resolver problemas del ambiente laboral real.
- Capacidad de trabajo en equipo: fomentando la colaboración del personal a cargo del proceso para implementar mejoras a partir de los diferentes puntos de vista de cada trabajador que nos permitió llegar al producto final.
- Capacidad de organizar y planificar: para desarrollar y llevar a cabo un buen proyecto en donde se pueda entender la información.
- Plantear una solución de los problemas: para obtener el cumplimiento del objetivo del proyecto.

6.1.2 Competencias específicas

- Conocimiento de las técnicas y métodos de trabajo para aplicarlas y llegar al a la solución del problema planeado.
- Conocimiento de herramientas básicas de la ingeniería industrial para ponerlas en práctica dentro del proyecto y la empresa.
- Diseñar e implementar estrategias de mejora de producción en área de corte del departamento de producción.

CAPÍTULO VII

FUENTES DE INFORMACIÓN

7.1 Fuentes de Información

Revista

El cultivo de la toronja. (Abril de 2005). En A. Daniel Casaca, *Guías tecnológicas de frutas y vegetales* (pág. 3). Costa Rica: SAG. Obtenido de El cultivo de la toronja: <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-toronja,-G.pdf>

Libro

Escalante Lago, A. (2016). *Métodos y estudios con manufactura ágil*. Mexico D.F.: Alfaomega.

W.NIEBEL, B., & Freivalds , A. (1996). *ingenieria industrial:Métodos,estándar esy diseño del trabajo*. AlfaOmega.

Sitio web

Estudio del trabajo 1. (s.f.). Obtenido de Calificación de la actuacion: <https://sites.google.com/site/et111221057312211582/calificacion-de-la-actuacion>

Jeison. (12 de 06 de 2018). *Diagrama de Ishikawa*. Obtenido de <https://blogdelocalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>

López, C. (11 de junio de 2020). *El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

Salazar López, B. (20 de Junio de 2019). *Diagrama bimanual*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-bimanual/>

Salazar Lopez, B. (25 de Junio de 2019). *Estudio de tiempos*. Obtenido de ¿Qué es el estudio de tiempos?: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>

Sales, M. (20 de julio de 2018). *Diagrama de Pareto. Ejemplos y elaboración en excel*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/>

Web y Empresas. (12 de Abril de 2022). *Diagrama de Operaciones: Qué es y Cómo Se Elabora*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/diagrama-de-operaciones/>

Calificación de la actuación. (6 de julio de 2013). Obtenido de <https://conocimientosweb.net/dcmt/ficha18085.html>

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

8.1 Anexo suplementos establecidos

Figura 39 Suplementos generales

SUPLEMENTOS	MUJER	HOMBRE
<i>Necesidades personales</i>	7%	5%
<i>Fatiga básica</i>	4%	4%
<i>Trabajar de pie</i>	4%	2%
<i>Iluminación</i>	2%	2%
<i>Ruido</i>	2%	2%
Total	19%	15%

Fuente: Elaboración propia(2022)

8.2 Anexo de producción del personal de corte

Figura 40 Registro de producción al día

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DEL PERSONAL DE CORTE POR FRASCO															
LINEA 1		LINEA 2		LINEA 3		LINEA 4		LINEA 5		LINEA 6		LINEA 7		LINEA 8	
Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos	Clave del personal	Frascos
3793	92	2787	104	3332	90	2474	100	2533	90	4200	94	2408	93	5892	90
5073	109	2268	125	4918	100	5864	93	4715	96	4879	105	3255	92	4809	92
5392	105	4120	100	5194	112	4491	92	2486	97	4413	110	3626	90	4562	105
5802	100	2365	95	4675	102	5429	104	2094	94	4806	108	3385	103	2844	93
2814	119	5791	92	5045	100	5864	92	5203	92	4857	106	5082	87	3031	91
4878	103	4413	94	5838	95	4857	130	4059	100	3367	106	3385	96	4518	90

Fuente: Elaboración propia (2022)

8.4 Anexo de hoja de liberación

Figura 42 Liberación de tesis

Asunto: Asignación de Asesor(a), Comisión Revisora y Entrega de Trabajo Profesional y Dictamen	
Teziutlán, Puebla, 28 de julio de 2022	
Asesor(a):	RUIZ HERNANDEZ OSCAR
Integrante de Comisión Revisora:	CASIANO CONTRERAS ARNALFO
Integrante de Comisión Revisora:	RIVERA FLORES JORGE
Presentes	
Por este medio me permito informar que ha sido asignado como asesor(a) y comisión revisora del trabajo profesional que se convertirá en Tesis de:	
Alumno (a):	MARTINEZ LARA ERIKA
	Apellido paterno/materno/nombre (s)
Número de Control:	17TE0152*
Licenciatura o Posgrado:	INGENIERIA INDUSTRIAL
Plan:	2010
Correo Electrónico:	17TE0152@teziutlan.tecn.mx
Cuyo tema es:	PROPUESTA DE MEJORA EN TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE CORTE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION EN CITRICOLAS DE MONTEMORELOS S.A DE C.V.
	25 palabras (máximo)
Se ha enviado a su correo institucional el trabajo profesional o de grado, por lo cual la comisión revisora tendrá 5 días hábiles para realizar las observaciones al alumnado, el(la) interesado(a) tendrá igualmente 5 días para corregir y las enviará al correo electrónico institucional de la comisión revisora, agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de licenciatura o de grado de nuestro alumnado egresado.	
Dictamen de Comisión Revisora y Aprobación para Grabación	
Siendo el día: <u>26 de Agosto del 2022</u> se reunieron los miembros de la comisión para revisar el trabajo asignado y una vez analizado se decidió liberarlo y aprobarlo para su grabación y programación de examen profesional.	
 RUIZ HERNANDEZ OSCAR Nombre y Firma del(la) Asesor(a)	 CASIANO CONTRERAS ARNALFO Nombre y Firma del integrante de la Comisión Revisora
 RIVERA FLORES JORGE Nombre y Firma del integrante de la Comisión Revisora	 SANCHEZ PEREZ MYRIAM Subdirección Académica INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
ccp. Expediente Rosa G R07/05/2021	F-SAC-18
Folio:	
Fracción I y II s/n Aire Libre Teziutlán, Puebla, C.P. 73960 Tels. 231 311 4000 / 4001 / 4002 / 4003 e-mail: itsteziutlan@hotmail.com tecnm.mx www.teziutlan.tecnm.mx	

Fuente:Elaboración propia(2022)

8.5 Anexo carta de autorización

Figura 43 Carta de autorización

Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán		
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL(LA) AUTOR(A) PARA LA CONSULTA Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
El que suscribe:		
ERIKA	MARTÍNEZ	LARA
Con Número de Control	17TE0152*	
Pertenciente al Programa Educativo	INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Por este conducto me permito informar que he dado mi autorización para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación en los repositorios académicos.		
Registrado con el producto:	TESIS	
Cuyo Tema es:		
PROPUESTA DE MEJORA EN TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE CORTE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN CITRÍCOLAS DE MONTEMORELOS S.A. DE C.V.		
Correspondiente al periodo:		
AGOSTO-DICIEMBRE 2022		
M. S. C. OSCAR RUIZ HERNÁNDEZ		
ATENTAMENTE		
		
ERIKA MARTÍNEZ LARA Nombre y firma		
Fecha de emisión: 26/AGOSTO/2022		
c.c.p. Subdirección Académica		

Fuente:Elaboración propia(2022)

Índice de figuras

Figura 1 Macro localización del estado de Puebla.....	15
Figura 2 Micro localización del municipio de Tlatlauquitepec.....	15
Figura 3 Organigrama de ICMOSA.....	16
Figura 4 Organigrama del departamento.....	17
Figura 5 Cronómetro	21
Figura 6 Modelo diagrama Ishikawa.....	24
Figura 7 Modelo diagrama de Pareto	25
Figura 8 Ejemplo de hoja de estudio de tiempos	26
Figura 9 simbología de diagrama de operaciones.....	27
Figura 10 Simbología operación.....	30
Figura 11 Simbología transporte.....	30
Figura 12 Simbología demora.....	31
Figura 13 Simbología almacenaje	31
Figura 14 Método de Westinghouse.....	33
Figura 15 Suplementos por descanso.....	34
Figura 16 Cronograma de actividades	37
Figura 17 Red Grapefruit.....	42
Figura 18 toronja en segmentos.....	43
Figura 19 partes de una toronja	43
Figura 20 Producción en frascos por cortador del primer turno.....	44
Figura 21 Producción en frascos por cortador del segundo turno	45
Figura 22 Gráfica de producción del primer turno	47
Figura 23 Gráfica de producción del segundo turno	49
Figura 24 Diagrama Ishikawa baja productividad en el proceso de corte de toronja roja.	51
Figura 25 Gráfico de Pareto.....	53
Figura 26 Representación toronja roja	54

Figura 27 Diagrama de tiempos y movimientos en el proceso de corte de toronja roja	59
Figura 28 Diagrama de operaciones actual del corte de toronja en frasco 64oz ...	60
Figura 29 Diagrama de operaciones propuesto para el corte de toronja en frasco 64oz.....	61
Figura 30 Diagrama bimanual en el corte de toronja en un frasco. Parte 1.....	63
Figura 31 Diagrama bimanual en el corte de toronja en un frasco completo. Parte 2	64
Figura 32 Diagrama bimanual propuesto para el proceso de corte de toronja en un frasco	66
Figura 33 Método Westinghouse	67
Figura 34 Tabla de suplementos.....	70
Figura 35 Formato de control de tiempos.....	78
Figura 36 Gráfica 1 comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto(toronja tamaño normal).....	82
Figura 37 Gráfica 2 comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto (toronja tamaño grande).....	84
Figura 38 Gráfica 3 comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto(toronja extra grande)	86
Figura 39 Suplementos generales	99
Figura 40 Registro de producción al dia	100
Figura 41 Hoja de Control de tiempos.....	101
Figura 42 Liberación de tesis.....	102
Figura 43 Carta de autorización.....	103

Índice de tablas

Tabla 1 Resumen de diagrama de operaciones.....	29
Tabla 2 Variable hipótesis	38
Tabla 3 Aplicación del instrumento	40
Tabla 4 Registro de producción del personal de corte en el primer turno	46
Tabla 5 Registro de producción del personal de corte en el segundo turno.....	48
Tabla 6 Productividad actual	50
Tabla 7 Ocurrencias de la baja productividad en la mano de obra.	52
Tabla 8 Calibración de toronja en milímetros.....	55
Tabla 9 Diámetro de toronjas por tamaño.....	55
Tabla 10 Registro de proporción de toronjas extra grande en un frasco.....	56
Tabla 11 Registro de proporción de toronjas grandes en un frasco.....	57
Tabla 12 Registro de proporción de toronja normal en un frasco.....	58
Tabla 13 Calificación de la actuación del primer cortador(extra grande).....	68
Tabla 14 Calificación de la actuación del segundo cortador(grande).....	68
Tabla 15 Calificación de la actuación del tercer cortador(normal).....	69
Tabla 16 Tabla de suplementos para mujer.....	70
Tabla 17 Hoja de tiempos por frasco con toronja tamaño extra grande.....	72
Tabla 18 Hoja de tiempos por frasco con toronja tamaño grande	74
Tabla 19 Hoja de tiempos por frasco con toronja tamaño normal	76
Tabla 20 Comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto(toronja tamaño normal).....	81
Tabla 21 Comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto(toronja tamaño grande).....	83
Tabla 22 Comparación de tiempos con el método anterior y método propuesto(toronja extra grande)	85
Tabla 23 Productividad con el método propuesto.....	87
Tabla 24 Comparación de productividad con el método anterior y el método propuesto	87