

Sindy Paola Ramírez Saquill

PROPUESTA DE PLAN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN
EL ÁREA INDUSTRIAL DE FINCA LAS MARGARITAS, SAN FRANCISCO
ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ.



Asesor General Metodológico:
Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estevez

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN
EL ÁREA INDUSTRIAL DE FINCA LAS MARGARITAS, SAN FRANCISCO
ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Sindy Paola Ramírez Saquill

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciada en Ingeniería
Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN
EL ÁREA INDUSTRIAL DE FINCA LAS MARGARITAS, SAN FRANCISCO
ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Esta tesis fue presentada por la autora, previo a obtener el título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una “Propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con los jefes del área industrial de Finca Las Margaritas.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.

Ser aplicable como alternativa de solución para otra entidad en condiciones similares.

Proponer una solución práctica basada en los conocimientos industriales adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación

Este trabajo de graduación a nivel de licenciatura se presenta con el título “Propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió corroborar el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez como consecuencia principal de faltar estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente, en función de la implementación en el área industrial de Finca Las Margaritas de un estudio de tiempos y movimientos.

La actividad investigativa que se realizó sirve como aporte para reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. De igual manera, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de divulgación al personal involucrado.

ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1.	Planteamiento del problema.....	3
I.2.	Hipótesis.....	4
I.3.	Objetivos.....	4
I.3.1.	General.....	4
I.3.2.	Específico.....	4
I.4.	Justificación.....	5
I.5.	Metodología.....	6
I.5.1.	Métodos.....	6
I.5.2.	Técnicas.....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	11
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	87
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
IV.1	Conclusiones.....	99
IV.2	Recomendaciones.....	100
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	página
1.	Tiempo perdido en los últimos cinco años.....	88
2.	Cumplimiento de metas diarias en los últimos cinco años....	89
3.	Pérdidas económicas en los últimos cinco años	90
4.	Capacitación de eficiencia en los últimos cinco años	91
5.	Estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	92
6.	Procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	93
7.	Técnicas para medición del trabajo en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	94
8.	Herramienta y equipo suficiente en los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.....	95
9.	Capacitación para el desarrollo de los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	96
10.	Jefes indican sobre software para el monitoreo de las actividades en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.....	97
11.	Proceso de control calidad en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.....	98

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	página
1.	Tiempo perdido en los últimos cinco años.....	88
2.	Cumplimiento de metas diarias en los últimos cinco años....	89
3.	Pérdidas económicas en los últimos cinco años	90
4.	Capacitación de eficiencia en los últimos cinco años	91
5.	Estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	92
6.	Procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	93
7.	Técnicas para medición del trabajo en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	94
8.	Herramienta y equipo suficiente en los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.....	95
9.	Capacitación para el desarrollo de los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	96
10.	Jefes indican sobre software para el monitoreo de las actividades en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.....	97
11.	Proceso de control calidad en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.....	98

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe investigativo y titulado de ingeniería industrial en el grado académico de licenciatura, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, sobre desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de proponer la implementación de la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en cuatro capítulos que se identifican con números romanos, el segundo tomo de esta investigación presenta la propuesta para la solución de la problemática, y se detallan de la siguiente manera:

Tomo I:

El capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas), así como los métodos y técnicas utilizadas para la formulación, comprobación de la hipótesis y estudio del proyecto.

El capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales), en el que se describen los aspectos conceptuales básicos y complementarios de esta investigación, con el fin de la comprensión de estudios de tiempos y movimientos.

El capítulo tres (III) incluye la comprobación de la hipótesis, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas.

El capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico de acuerdo a los lineamientos establecidos por dicha Universidad.

Los anexos son: 1) formato dominó, 2) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 3) diagrama del medio de solución, 4) boleta de investigación efecto, 5) boleta de investigación causa, 6) cálculo de la muestra, 7) cálculo del coeficiente de correlación, 8) cálculo de la proyección lineal sin proyecto.

Tomo II:

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, en donde los capítulos se conforman de la siguiente manera:

El capítulo uno (I) es un resumen general del contenido del tomo I.

En el capítulo dos (II) se comprenden las conclusiones y recomendaciones principales en donde se da a conocer la comprobación de la hipótesis y la propuesta, por último, los anexos que son: el planteamiento de la propuesta de solución, la matriz de estructura lógica del trabajo investigativo y el presupuesto general de la propuesta.

Anexos: de la propuesta donde se describen los tres resultados principales que ayudan a la solución de la problemática, los cuales son: 1. Se cuenta con unidad ejecutora.

2. Se dispone de propuesta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

3. Se cuenta con programa de capacitación para los colaboradores del área industrial.

I.1 Planteamiento del problema

En los últimos años se ha hecho evidente el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, esto es atribuido al desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de la Finca, pues los jefes encargados no se están actualizados con las técnicas que pueden utilizar para mejorar el rendimiento en cuanto al tiempo.

El tiempo perdido repercute en grandes pérdidas económicas para la empresa, en la finca los colaboradores clasifican la materia prima de manera manual, sin importarles el tiempo que se lleven para terminar la tarea, en ocasiones cuando no se encuentra un jefe cerca utilizan el tiempo para platicar, ver sus celulares o se distraen en otras ocupaciones.

Es por ello que la clasificación de la materia prima se realiza en tiempos largos, lo que perjudica la continuación de los procesos destinados en la finca. Los jefes hasta el momento no han realizado un estudio de tiempos y movimientos para determinar cuánto se puede mejorar en el espacio del área industrial la entrega de la materia prima en un tiempo idóneo.

El área industrial de la finca en la actualidad no cuenta con parámetros establecidos para los colaboradores, ni supervisiones constantes, tampoco procedimientos eficientes para que se considere la importancia que tienen los movimientos en todos los procesos, desde la recoger la materia prima, hasta el proceso de despacho.

En ese sentido se considera que el estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, por el desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial es la causa que provoca el aumento de tiempo perdido en el área industrial.

I.2. Hipótesis

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas y se determinaron las variables dependiente e independiente, como el problema central.

Con estas variables se elaboraron las hipótesis siguientes:

Hipótesis causal: “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”.

Hipótesis interrogativa: ¿Será la falta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, que provoca el aumento de tiempo perdido, por el desconocimiento de técnica para medición del trabajo?

I.3. Objetivos

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

I.3.1. Objetivo general

Reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

I.3.2. Objetivo específico

Implementar la técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

I.4 Justificación

El área de estudio fue determinada en la Finca Las Margaritas, del municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Suchitepéquez, este lugar fue elegido porque se realizan procesos industriales, ya que posee un área industrial en donde se realiza el almacenamiento de la materia prima, el secado, pelado o desconchado, tostado, limpieza y clasificación.

Para el proceso anterior no se cuenta con técnicas que midan el trabajo de los colaboradores, por lo que se ha aumentado el tiempo sobre todo en el proceso de clasificación, esto debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, que se puede implementar sin mayores costos y los resultados serían favorables en el proceso que conlleva.

Para predecir el impacto que puede generar la problemática investigada, fue analizado el tiempo en horas aproximado que los jefes de la Finca Las Margaritas proporcionaron, en donde se evidencia que a partir del año 2016 al año 2020 existe aumento de tiempo perdido en el área industrial, de 400 horas al año en el 2016 se eleva a 810 horas al año en el 2020.

Por lo tanto, como una forma de resolver los problemas encontrados en esta investigación, se recomienda implementar la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, el objetivo es Reducir el tiempo perdido en un 95 por ciento, después de cuatro años de implementada la propuesta, para el quinto año proyectado (2025), si no se implementa la propuesta, existirá aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez excederá el 100% del porcentaje inicial, dato preocupante que afecta los procesos industriales en la Finca.

I.5. Metodología

Modelo de Investigación Dominó: Modelo creado por el Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala; muestra en dos páginas, un cuadro con tres columnas estructuradas de la manera siguiente: Columna del problema (efecto, problema, causa, hipótesis, preguntas que comprueban las variables dependiente e independiente, temas de marco teórico y justificación), columna de propuesta de solución (objetivo general, específico, nombre del trabajo de investigación, resultados y costos) y la columna de la evaluación ex post de la propuesta.

En el Modelo de Investigación Dominó se resume el trabajo de investigación; como también, la aplicación de la metodología; éste se detalla en el anexo 1 del tomo I.

I.5.1. Métodos

I.5.1.1. Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis

Los métodos utilizados en lo que se refiere a formulación de hipótesis, fue esencial la utilización del método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, establecidos en el árbol de problemas y objetivos que forman parte del anexo de este trabajo de investigación.

Método deductivo

Para la formulación de la hipótesis fue clave la deducción, que parte de lo general a lo específico, el cual permitió conocer condiciones generales del tiempo perdido en Finca Las Margaritas San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, a través de las distintas técnicas que se describen más adelante, después se procedió a formular la hipótesis.

Método analítico

A través de este método, fue posible observar e interpretar los datos obtenidos después de que se presentara la hipótesis, para estudiar las causas del desconocimiento de la técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Método marco lógico

Con una comprensión más clara del problema, se realizó la formulación de la hipótesis, en la que se utilizó el marco lógico para influir en la realización de los aspectos planteados de la problemática.

Además de definir el área de trabajo, también permitió encontrar la variable hipotética dependiente y la variable independiente para especificar el tiempo de investigación. El marco lógico también permitió descubrir los objetivos generales y específicos de la investigación y fue a través del mismo que se pudo establecer el nombre del trabajo.

I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Para comprobar la hipótesis, el método de inducción fue auxiliado por los siguientes métodos: estadístico, análisis y síntesis cada uno fue importante para que se llegaran a establecer conclusiones, recomendaciones e interpretación general en la comprobación de la hipótesis.

Método inductivo

La inducción fue utilizada, para obtener resultados específicos o exclusivos de los problemas identificados, a fin de extraer conclusiones y recomendaciones generales de dichos resultados, así determinar los hallazgos de la investigación y cuál sería la solución precisa.

Método estadístico y analítico

Estos permitieron determinar parámetros de las encuestas, los cuales ayudaron a comprobar la hipótesis y determinar el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por no contar con una propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial.

Método sintético

Una vez que se obtuvo la información, la síntesis fue utilizada, para sacar conclusiones y recomendaciones de este trabajo, esto también hizo que la generalidad de la información sea coherente con los resultados de la investigación de campo, el método sintético es importante que se tome en cuenta para la comprobación de la hipótesis, porque también junto al estadístico se realizan análisis de los resultados.

I.5.2. Técnicas

I.5.2.1. Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis

Lluvia de ideas

El uso de esta técnica fue esencial para la recopilación de ideas, lo que permitió determinar cuáles son los mayores problemas que afrontan en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Observación directa

Esta técnica se utilizó, directamente en el área de impacto del estudio y para este propósito, se observó el trabajo que realizan los colaboradores en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Investigación documental

Esta técnica se utilizó, para determinar si hay documentos similares o documentos relacionados con el problema a estudiar, para evitar la duplicación del trabajo académico, además de obtener las contribuciones de otros investigadores y otras opiniones sobre los temas citados. Los documentos consultados se especifican en el apartado de bibliografía.

Entrevista

Una vez que se formó una comprensión general del problema, se procedió a entrevistar a jefes del área industrial, para obtener información más precisa sobre los problemas encontrados.

Después de realizar las entrevistas, con una comprensión más clara del problema, se utilizó el método deductivo, y a través de las técnicas descritas anteriormente, fue presentada la hipótesis. Para este propósito, se apoyó con el método de marco lógico el cual permitió encontrar las variables dependientes e independientes.

I.5.2.2. Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Encuestas

Se elaboraron dos tipos de encuesta; la primera fue dirigida a los jefes y colaboradores del área industrial (8), y la segunda a los jefes del área industrial (2).

Censo

Con el objetivo de comprobar la variable dependiente se realizó un censo a seis colaboradores y dos jefes del área industrial y para comprobar la variable independiente se realizó un censo a dos jefes del área industrial.

Técnica de análisis

El análisis incluyó, la interpretación de los valores absolutos y relativos de los datos tabulados, los que se obtuvieron después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Coefficiente de correlación

Al calcular el coeficiente de correlación, proporcionó un indicador estadístico, que en consecuencia permitió conocer la correlación lineal entre dos variables cuantitativas (X, Y), en otras palabras, medir el comportamiento de la curva durante el año de estudio. Según la fórmula establecida por la universidad, el coeficiente de correlación es 0.99.

Proyección de línea recta

Se elaboró la gráfica comparativa con y sin proyecto para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada a futuro, sobre el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto de investigación, en su elaboración fue necesario acudir a la recopilación de información bibliográfica y documental. Para fundamentar la investigación se procede a la realización del marco teórico con todos los temas relacionados a tiempos y movimientos.

Los aspectos doctrinarios incluyen: 1. Áreas industriales 2. Procesos para optimización del tiempo. 3. Estudio de tiempos y movimientos 4. Estudio de tiempos con cronómetros 5. Tiempo perdido en áreas industriales 6. Área industrial para el proceso de macadamia 7. Medición del trabajo como factor eficiencia 8. Técnicas para medición del trabajo 9. Modelos de distribución.

Áreas industriales

Las áreas industriales son espacios que están catalogados de esa manera por ser parte de una industria, también se le denomina así a un espacio destinado para emprender, entonces depende del tipo de industria, así será el área industrial, por tal motivo se da a conocer la definición de industria, para que se logre contextualizar a que se refiere el área y las áreas industriales.

La industria “es la actividad económica fundamental de sector secundario, que tiene como objetivo la transformación de materia prima en artículos ya elaborados o semielaborados” (Martínez A. , 2021, pág. 1). Para lo cual se debe de contar con herramientas y en otros casos maquinaria adecuada para transformar la materia prima.

Para lograr productos bien elaborados y que estén a disposición de personas que lo consumirán o lo utilizarán, “además de materiales, requiere de mecanismos y recursos humanos estructurados regularmente en compañías para su desenvolvimiento debido

a su distinción laboral” (Martínez A. , 2021, pág. 1). Que permitan que se lleve a cabo de buena manera el proceso que requiere llegar al producto final y sobre todo que cumpla con los estándares de calidad, para que cada vez más personas puedan adquirirlo.

“La industria es un sector cuya actividad es transformar materias primas en productos de consumo final o intermedio. La gran mayoría de actividades industriales se engloban dentro del sector secundario” (Caballero, 2016, pág. 1).

La industria es vista desde diferentes puntos de vista, como parte del desarrollo de un país, movilización de materia prima, instalaciones que cuenten con construcciones destinadas a lo industrial.

Por una parte, se conoce con el término a las operaciones empleadas a la obtención, modificación y traslado de materias primas. Desde otro punto de vista, la palabra se emplea para aludir a instalaciones físicas, el sitio que está destinado a la ejecución de las operaciones anteriormente mencionadas y finalmente, para calificar al conjunto de este arquetipo de instalaciones que contengan alguna característica perteneciente a este ramo. (Martínez A. , 2021, pág. 1)

“El propio concepto de industria implica siempre un proceso productivo, que empleará una cantidad determinada de trabajo y capital, y que estará basado en la transformación de las materias primas” (Caballero, 2016, pág. 1).

De acuerdo con la historia la industria ha tenido transformaciones a lo largo de los años, cada vez existen nuevas herramientas, nuevas maquinarias y gestión de procesos distintos, que permiten que se mejore el abastecimiento de la materia prima, a las

empresas les interesa estar a la vanguardia, por esta razón contratan personal que sean expertos en el área.

En la actualidad aún existen labores manuales en empresas industriales, aunque ahora “las empresas industriales, requerirán otra clase de abastecimientos (como recursos energéticos) que si bien no participan directamente en el proceso industrial sí son indispensables para la existencia de éste” (Caballero, 2016, pág. 1).

Los recursos que se utilizan con frecuencia en las industrias, en la actualidad tienen un precio menor a cuando se inició a utilizar, lo anterior por la demanda que ha existido de algunos productos industriales.

En una empresa industrial el resultado final “será la obtención de un bien manufacturado, que podrá ser de consumo final (si pasará directamente a los consumidores) o intermedio (en cuyo caso deberá someterse a otro proceso industrial de transformación antes de poder ser consumido por el público)” (Caballero, 2016, pág. 2).

De esta forma, el concepto de actividad manufacturera queda íntimamente ligado al de industria. Sin embargo, es conveniente puntualizar que, aunque la industria suele asociarse al sector secundario, esta identificación no es del todo exacta ya que existen algunas industrias como la explotación forestal que pertenecen al sector primario. (Caballero, 2016, pág. 2)

Existen diversos tipos de industrias y depende de las tareas que realicen, así será la herramientas y recursos que utilicen.

“Actualmente existen diversos tipos en virtud del diseño íntegro fundacional que la circunscriben en recintos sectoriales de acuerdo a la mercancía fabricada. Se

encuentra la alimentaria se encarga de la fabricación de productos alimentarios como las conservas, los embutidos, etc.” (Martínez A. , 2021, pág. 2).

Este tipo de empresa debe también velar por el abastecimiento idóneo, por lo tanto, adquirir congeladores y transporte adecuado para su traslado.

“Los tipos de industria son las categorías en las que podemos clasificar aquellas empresas que transforman las materias primas en productos de consumo final o intermedio” (Westreicher, 2020, pág. 1).

Los sectores industrial, manufacturero y agrícola son parte de las industrias más grandes de Guatemala. Estos sectores se centran principalmente en la producción de los siguientes productos:

Textiles

Mueble

Petróleo

Azúcar

Flores

Frutas y vegetales

Alimentos procesados

Productos químicos

Los cultivos más comunes cultivados en Guatemala son café, plátano, nuez moscada y azúcar de caña. (TeamGuate, 2020, pág. 2)

La industria se divide en dos grandes grupos: industria pesada e industria semiligera, éstas de acuerdo al volumen de la materia prima. Por ejemplo, en la primera se utilizan

maquinaria especializada y energía, para crear un producto elaborado o semielaborado, en la segunda se toma de base los productos que ya han sido procesados y que permitirán generar otro.

Existe también la segmentación de la industria según el momento del proceso productivo, para ello se hace mención de las industrias de base, industrias de bienes de equipo e industrias de bienes de consumo.

“Industrias de base: Son las primeras en la fase de producción, transforman materias primas en productos semielaborados para su utilización en otras industrias y raramente son vendidas al consumidor final. Un claro ejemplo es la siderurgia” (Caballero, 2016, pág. 3).

Las industrias de base cuentan con abastecimiento nacional e internacional cuando transforman la materia prima, para ello se debe tener una producción local o contar con proveedores que les brinden a bajo precio la materia prima, por lo regular estas industrias cuentan con su propia cosecha o adquisición de materia prima.

“Industrias de bienes de equipo: Se dedican a la producción de bienes de equipos productivos a través de la transformación de productos semielaborados (por industrias de base normalmente). Por ejemplo, fabricación de maquinaria o equipos electrónicos” (Caballero, 2016, pág. 3).

Estas industrias les compran a las industrias de base, por lo que se suma al precio de los productos lo invertido en el producto semielaborado y utilizan más de un producto, por lo que también su relación es con más de una industria base. “Industrias de bienes de consumo: Fabrican bienes de consumo para el uso directo del consumidor final. Por ejemplo, textiles o electrodomésticos” (Caballero, 2016, pág. 3).

La industria de acuerdo al nivel de desarrollo puede ser incipiente, madura y de punta. La primera está en sus comienzos, por lo que no consigue atender una demanda como al estar en otro nivel, la segunda está en un nivel que le permite estar estable, pero por lo años que lleva con la maquinaria y herramientas, pueda ser que la producción ya no crezca, por lo que debe considerar actualizaciones y la última incorpora tecnología que está a la vanguardia y esto permite que los nuevos procesos o productos sean eficientes.

Según su territorio de actividad, las industrias pueden ser nacionales, locales y transnacionales, cada una tendrá su propia actividad y se regirá a las leyes del territorio en el que traslade mercancía, como también contar con áreas industriales acordes a los estatutos de cada país, como el transporte adecuado. Ahora con el libre comercio existen más empresas transnacionales.

Industrias nacionales y locales: “Centran su actividad dentro de una nación. En el caso de las industrias locales se enfocan en satisfacer las necesidades de un territorio subnacional. Es decir, de una región específica de un país, de pequeña escala” (Westreicher, 2020, pág. 2).

Industria transnacional: Es aquella que realiza actividades comerciales a nivel internacional. Se establece originalmente en un país (matriz), pero luego se extiende a otras naciones a través de la creación de empresas relacionadas.

Puede establecer centros de producción en más de un territorio, por ejemplo, al fabricar las partes de un artefacto en el país A y ensamblándolas en el país B. (Westreicher, 2020, pág. 2)

Las áreas industriales son “instalaciones que se destina a este tipo de actividades de las industrias de un mismo género” (Pineda, 2005, pág. 1).

Las áreas industriales son de gran importancia porque ahí es donde se procesan las materias primas.

Por eso las áreas industriales deben estar limpias, con producto de calidad y un ambiente de trabajo agradable porque se le debe dar “importancia a las actividades que transforman la materia prima en productos para el consumo humano” (Pineda, 2005, pág. 1).

En un área industrial se dan “procedimientos, actividades y operaciones que se desarrollan para la transformación de las materias primas en productos, bienes de consumo y servicios de forma masiva” (Pineda, 2005, pág. 2).

En algunas áreas industriales se cuenta con transformación de materia prima de forma manual, eso no la desajena de pertenecer a la industria, lo anterior sucede cuando aún no existe alguna maquinaria que haga el proceso, otras porque los dueños prefieren pagar mano de obra local o porque creen que se tiene mejor control de la materia prima al ser realizado de esa manera.

“En resumen, la industria es el sector económico secundario o técnica que transforma las materias primas en recursos naturales, obtenida por el sector primario para satisfacer las necesidades humanas y para el desarrollo económico de todo país” (Pineda, 2005, pág. 3).

Con pocas excepciones, todas las máquinas se diseñan para ser usadas por humanos. Incluso los robots deben ser programados por humanos. La ingeniería de factores humanos, es el estudio de la interacción hombre-máquina y se define como una ciencia aplicada que coordina el diseño de dispositivos, sistemas, y condiciones de trabajo físicas con las capacidades y requerimientos del trabajador.” (Llarena, 2018, pág. 27)

“El diseñador de una máquina debe estar consciente de este tema y diseñar dispositivos que se “adaptan al hombre” en lugar de esperar que el hombre se adapte a la máquina. El término ergonómico es sinónimo de ingeniería de factores humanos. A menudo se hace referencia a la buena o mala ergonomía del interior de un automóvil, o de un aparato doméstico. Una máquina diseñada con ergonomía deficiente será incómoda y fatigosa e incluso puede ser peligrosa.” (Norton, 2009)

Tomando en cuenta lo anterior, la máquina debe tener un radio igual o ligeramente mayor (no más de 5 mm) en la manivela al diámetro de empuñadura del percentil 5, en mujeres de 18 a 65 años en el área industrial.” (Llarena, 2018, pág. 27)

La máquina debe tener una altura menor a 1.76 cm conforme al percentil 5 del alcance máximo vertical de una persona.” (Llarena, 2018, pág. 27)

En cuanto al área industrial de la macadamia el método tradicional o común utilizado con una plantación de macadamia nueva es manual, por medio de una piedra de base plana de alrededor de 15 cm de largo golpeando una o dos macadamias a la vez, repitiendo este movimiento hasta terminar de descascarar lo cosechado.” (Llarena, 2018, pág. 27)

Regularmente utilizando este método, es cuando las 5 mujeres se tardan 11 min con 8 segundos en descascarar 25 lb de macadamia.

Cuánto se tarden en descascarar depende del ánimo de la persona, como también su estado físico. Luego de estar descascarando un largo periodo de tiempo les duelen las palmas de las manos, debido al movimiento repetitivo. Allí es donde aparece la necesidad de diseño ya que se quiere mejorar el proceso de descascarar por medio de la optimización y la tecnología apropiada, para así reducir tiempo y realizarlo de una manera más eficiente.” (González Xoquic, Vicente Yuja, Xuya Lux, Pérez González, & Morales Pérez, 2016)

Maya Pedal: Es impulsada por medio de mecanismo, que utiliza energía limpia. Es económica de realizar. Se tiene que descascarar poco a poco. La cáscara y la concha salen disparadas. Se pasa demasiado tiempo descascarando para la producción de la empresa. Se necesitan hacer turnos para utilizarla para que no sea demasiado el cansancio debido al desgaste físico que causa.” (Llarena, 2018, pág. 27)

Descascara la nuez de macadamia un quintal cada 30 minutos. Costo de Q1,600.00.”

Universal Nutcracker: Es compacta. Se puede movilizar de un lugar a otro, a donde se necesite. Tiene un costo de \$2,500. 00 más envío. Cuando se descascara macadamia se obtiene de 80 a 95% la nuez de macadamia completa. Teniendo un porcentaje quebrada. No hay servicio, ni repuesto local. Se puede ajustar de 1/8” a 2 ½”, dependiendo del tamaño de la nuez. Utiliza un motor de medio caballo de fuerza.” (Llarena, 2018, pág. 27)

Crackadamia - Base cracker: Fácil de utilizar:

Se puede utilizar en todo tipo de nueces, de 19 a 44 mm de diámetro. Se descascará una por una. Toma más tiempo ir poniendo la nuez en la herramienta y descascarando, que el proceso actual que utilizan. Tiene un costo de \$95.00. Fácil de hacer y a bajo costo. Uso de mecanismos sencillos.” (Llarena, 2018, pág. 27)

Crackadamia – Lifestyle Combo husker & Cracker:

Separa la nuez de la cáscara. Tiene un costo de \$4,295.00 más envío. Para una producción de hasta 150 árboles. No hay servicio, ni repuesto local. Descascara la macadamia 66 lb por hora y separa 132 lb por hora.” (Llarena, 2018, pág. 27)

Crackadamia – Commercial V-Twin husker:

Puede descascarar hasta 1.3 quintales por hora de macadamia. Puede utilizarse con motor eléctrico o con una toma fuerza de tractor. Se puede ajustar conforme al

diámetro de la nuez, de 20 mm a 55mm. Tiene un costo de \$4,600.00 más envío. No hay servicio, ni repuesto local. Puede utilizarse de dos maneras. Separa la nuez de la cáscara.” (Llarena, 2018, pág. 27)

Crackadamia – Commercial Twin Cracker:

Puede descascarar hasta 242 lb por hora. Se puede ajustar al diámetro de la nuez, de 16 mm a 42 mm. Precio de \$5,600.00 más envío. Esta máquina solo descascara, no separa. 60% de la nuez queda entera. Utiliza 2 unidades separadas impulsadas por el motor de servicio pesado, lo que le permite ejecutar una o ambas unidades dependiendo del volumen de salida requerido.”

Macadamia Husker- Travis Schafer:

Por medio de unos canales y fricción se logra romper la cáscara. Al hacer impacto puede en la plancha de metal puede romper la concha, causando pérdidas. No separa la cáscara y la concha, ya que ambas salen disparadas en todas direcciones.” (Llarena, 2018, pág. 27)

Se puede determinar que hay varios elementos que son necesarios para el proceso de descascarado de macadamia de manera eficiente. Se necesita una tolva donde se pueda alimentar de macadamia para luego ser descascarada por un mecanismo. Que pueda separar parte de la cáscara de la concha, ayudaría en disminuir el tiempo que emplean haciendo esta tarea. Es necesario tener un mecanismo que quite la cáscara, sin que rompa la cocha para no generar pérdidas gananciales.” (Llarena, 2018, pág. 27)

La industria ha permitido el crecimiento económico de familias locales, por ende, desarrollo rural, como también la industrialización cada vez mayor, ha abastecido el mercado, diversificado las actividades y permitido la generación de empleo a muchas familias. Para que se dé todo lo anterior se requiere de un espacio físico es decir de un área industrial que sea acorde a las actividades de producción que se realizan.

Procesos para optimización del tiempo.

Los procesos son importantes en las empresas para lograr que los servicios sean realizados eficientemente, además que a través de un flujo de actividades conscientes y controladas se logra el cumplimiento de los fines que se han establecido en cada área o departamento de trabajo.

Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. Se estudia la forma en que el Servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otros grupos de interés. (UJAEN, 2007, pág. 1)

A través de los procesos las acciones a desarrollar se logran, siempre y cuando el personal esté comprometido con el cumplimiento de las líneas que se han establecido para que se logre la misión, visión, valores y objetivos estratégicos de la empresa y de cada área.

Existen tipos de procesos que van desde los denominamos procesos claves, procesos de archivos, procesos de gestión, procesos de auditoría, procesos productivos, procesos para optimización del tiempo entre otros.

Los primeros “son los que generan productos o servicios que van a los clientes internos y externos de la institución. Consideramos que en un modelo de calidad total son los principales” (UJAEN, 2007, pág. 1).

El Servicio de Archivo General, “desde su creación, realiza un seguimiento y control periódico de aquellos procesos y procedimientos que ya tiene puestos en marcha por medio de recogida de datos relacionados con las actividades de cada uno de los procesos” (UJAEN, 2007, pág. 2).

Los procesos de gestión “es la administración y mejora constante de los procesos productivos de un negocio” (Orellana, 2019). En las que se toman en cuenta distintas áreas de conocimiento relacionado al marketing, negocios, economía, globalización, administración, entre otros.

Los procesos de auditoría se refieren a utilizar herramientas de control para que los inventarios estén al día y no varíe el producto que está registrado con el real, ahora existen aplicaciones, software que están a la vanguardia y permiten que se tenga una auditoría interna eficiente.

“El proceso productivo es el conjunto de tareas y procedimientos requeridos que realiza una empresa para efectuar la elaboración de bienes y servicios” (Quiroa, 2019).

Se encuentra planificado para el logro de la entrega final de sus productos, para ello debe contar con la mayor cantidad de materias primas.

“El tiempo es prácticamente lo único en un negocio que no se puede controlar, no se pueden detener los minutos o las horas y no se puede comprar más tiempo en el día” (DOCUSIGN, 2021, pág. 1).

En este apartado se detendrá más a identificar los procesos para optimización del tiempo, pues el tiempo es un factor importante que se debe considerar en los demás procesos que se dieron a conocer con anterioridad.

“Lo que sí se puede controlar son las actividades y procesos que se realizan en la empresa, así como la forma de ejecutar las tareas, por lo que el tiempo que se invierte en dichos procesos puede optimizarse” (DOCUSIGN, 2021, pág. 1).

El tiempo es el activo con mayor importancia porque de la buena gestión dependerá pérdidas o ganancias en una empresa, por lo que se debe garantizar que los procesos serán conforme lo amerite el área.

“Para mejorar la rentabilidad es clave aumentar primero la productividad en la jornada laboral diaria, y para aumentar la productividad hay que ejecutar antes que nada estrategias de optimización del tiempo que se le dedica al trabajo administrativo” (Sierra, 2020).

Es importante que se realicen estrategias para optimizar el tiempo, porque si se continua con acciones que desde años se han dado y que lo que genera es pérdida de tiempo, no se conseguirá que la empresa crezca.

Un primer proceso para la optimización del tiempo es hacer conciencia a los colaboradores para que efectúen su trabajo de manera eficiente, que no pierdan el tiempo al utilizar su celular para chatear con sus amigos y familiares o para realizar llamadas telefónicas. Pues ahora las redes sociales han sido un factor de pérdida de tiempo en las áreas de trabajo.

También se pueden utilizar plataformas digitales, “existe actualmente una amplia variedad de plataformas, que tienen como función principal, el almacenamiento de información en un mismo lugar.

Además, permite asignar tareas, medir la productividad del trabajo realizado y conocer el tiempo que se invierte en cada tarea” (DOCUSIGN, 2021, pág. 2).

Hay softwares fáciles de utilizar, incluso tienen alarma para organizar a los clientes y las funciones de los colaboradores.

Con los softwares se consigue optimizar el tiempo, porque “se cuenta con la facilidad de acceso, en un mismo sitio, para verificar o revisar la información que se ingrese, además de que es una forma de evitar la pérdida de datos” (DOCUSIGN, 2021, pág. 2).

En la actualidad se utilizan software con los que se lleva un control de los productos, clientes, proveedores y las tareas de los colaboradores, como el historial de los servicios que han prestado.

Otro proceso es el calendario digital, “quizá pareciera una herramienta básica para las empresas, pero saber utilizar este tipo de recurso y aprender a sacarle provecho a todas sus funciones puede ahorrar mucho tiempo” (DOCUSIGN, 2021, pág. 2).

Por ejemplo, si se tiene alguna reunión el calendario digital le podrá indicar el día y la hora que se debe presentar algún documento en específico o si lleva a cabo un proceso productivo cuántos días le quedan para la cosecha o para algún proceso en particular. Algunos prefieren tener de manera digital su calendario, ahora con los celulares inteligentes está más a la disposición.

Hay algunos que además de ayudar a mantener organizados los tiempos y recordar todos los pendientes, juntas o eventos, permiten agendar y realizar videollamadas. Esto servirá para que exista un orden en la empresa, ya que facilitaría conocer qué actividades tiene programadas cada persona, y así la planeación o asignación de otras actividades se volvería rápida y eficiente, sin necesidad de reunirse constantemente para la distribución de pendientes. (DOCUSIGN, 2021, pág. 2).

También se pueden utilizar agendas electrónicas o físicas. “El uso de las agendas es primordial, ya sea en formato digital o físico, lo importante es que se tenga una para

organizar las tareas y planificar los plazos de entrega o de ejecución” (Martínez E. , 2020).

Se debe de contar con ellas y tenerlas a disposición para anotar cualquier compromiso o datos específicos del área de trabajo, más si se es jefe o supervisor, hay situaciones emergentes en las que es necesario tomar nota de lo observado, porque no se debe confiar la memoria.

Como parte de un proceso para optimización del tiempo se puede dividir la jornada laboral en bloques, “puede ser o bien por temáticas, por dificultad o por prioridad. Si, por ejemplo, se cuenta con tareas complejas lo ideal es descomponerlas en tareas más pequeñas” (Martínez E. , 2020, pág. 2).

“Por ejemplo, la metodología Scrum permite abordar proyectos complejos que descompone el proyecto en pequeñas tareas y optimiza recursos de tiempo, económicos y de organización de equipo” (Martínez E. , 2020, pág. 2).

La jornada laboral en bloques permite que no se tenga tanta carga laboral y que las horas destinadas sean efectivas, por ejemplo, al crear bloques de quienes estarán en un área productiva, los colaboradores rendirán de mejor manera, porque sabrán que solo estarán en un horario específico.

Por otro lado, es muy recomendable recurrir a la estrategia de fijar metas diarias. Además de dividir el tiempo en bloques, recurrir a esta estrategia es una buena opción para poder realizar correctamente trabajos cortos.

Tenemos que marcar objetivos ambiciosos, pero también realistas y alcanzables para ser capaces de motivarnos y estimularnos. (Martínez E. , 2020, pág. 3)

En el proceso para optimización de tiempo, también se recurre a fijar metas diarias, tanto en entregas de documentos, como en la productividad y eficiencia, se deben crear de acuerdo a las características del equipo de trabajo y dependerá también de las capacitaciones recibidas, el entusiasmo y entrega al puesto en el que se encuentran.

Otro proceso se refiere a la automatización de documentos, “sin duda, cuando se habla de la optimización del tiempo, la automatización de documentos es una herramienta que no se debe olvidar. Hay procesos en algunas empresas que, por diversas razones, no se pueden optimizar” (DOCUSIGN, 2021, pág. 2). Pero en la medida de lo posible recurrir a este proceso de optimización será de gran utilidad para la empresa.

Sin embargo, este tipo de recurso no solo disminuye el tiempo en la creación de diversos documentos, sino que además puede reducir los errores en la documentación, cuida la imagen de la empresa al hacer documentos homogéneos y te evita la inversión de capital humano para ese tipo de tareas. (DOCUSIGN, 2021, pág. 3)

Implementar un proceso de automatización de documentos tiene grandes ventajas, entre ellas, está la facilidad que se tiene para almacenar los documentos, también tener un orden, por lo que quien desee revisar la documentación puede saber el historial de la empresa, quienes trabajan en áreas específicas, entre otro tipo de información que se requiera.

Otro proceso para la optimización del tiempo se refiere a priorizar las tareas, para ello se debe tener un claro conocimiento de qué tareas se realizan y cuáles son urgentes de resolver en el día, también es necesario saber cuáles son las horas en que los colaboradores rinden mejor, para que las tareas prioritarias se deleguen en ese lapso de tiempo, porque se tendrá eficiencia y las tareas que se han designado como no prioritarias se pueden realizar en horarios distintos.

Se debe ser realista con los plazos “no es bueno planificar por encima de nuestras posibilidades. Así que estructura bien el trabajo y deja siempre un margen para aquellos imprevistos que puedan surgir” (Martínez E. , 2020, pág. 3).

Ello porque si no se estará en un panorama de frustración, por eso es importante que se sea realista con lo que se puede realizar y en qué momento se entregará, para no caer en situaciones adversas que provoquen desestabilidad en el área laboral.

Se debe preparar el entorno de trabajo para que no sea motivo para que los colaboradores pierdan el tiempo, por lo que se debe crear un buen ambiente laboral, con condiciones dignas, que haya orden que esté bien organizado.

Se debe evitar la simultaneidad de tareas “está demostrado que el rendimiento es mucho mayor concentrándose en una sola tarea que varias a la vez. Centrándose solo en una, se gana en concentración y el uso de recursos es mucho más óptimo” (Martínez E. , 2020, pág. 3). Por lo que debe tomarse como parte de un proceso de optimización del tiempo.

Se puede seguir la estrategia de control diario que se realiza al final del día laboral y al final de la ejecución de lo asignado, con ello se tendrá evidencia de lo comprometido y que pudo cumplir, que tareas estuvieron difíciles, así determinar acciones que favorezcan la ejecución en una siguiente oportunidad.

En todo trabajo el descanso es importante, porque es parte de la optimización del tiempo en la productividad, por lo que se debe gestionar el tiempo para que los descansos tanto de horas diarias, es decir los recesos, como las vacaciones se den para que los colaboradores se sientan motivados y regresen con energía para el desempeño de sus funciones.

Es necesario que existan software para control de procesos de optimización del tiempo, porque es de recordar que “la optimización del tiempo se puede lograr tanto a nivel interno, con tus empleados, procesos y cuestiones administrativas, como a nivel externo, es decir en la interacción con los clientes, proveedores o terceros en contacto con la empresa” (DOCUSIGN, 2021, pág. 4).

Algunos softwares son útiles internamente para la administración de la empresa, mejorar los procesos, la relación con los clientes, la relación con los proveedores y con los colaboradores de la empresa, por lo que hay que conocer cuáles son efectivos.

Para comenzar un proceso de optimización del tiempo, se deben analizar los ladrones del tiempo, que no permiten que las tareas se realicen con eficiencia y que en la actualidad son muchos, uno de ellos es el teléfono, porque se ha cogido como un dispositivo inseparable del ser humano, por lo que quienes están en su lugar de trabajo y están pendientes de él, no se pueden concentrar porque están pendientes de llamadas telefónicas, mensajes por redes sociales, juegos, entre otros.

También se encuentran las interrupciones que “son las peores enemigas de la organización y la gestión del tiempo. Cada vez que se produce una interrupción se tardan unos minutos en recuperar la concentración. Implica productividad baja y un aumento en la probabilidad de cometer un error” (Martínez E. , 2020, pág. 4).

Otro ladrón del tiempo y que se debe tomar en cuenta en las empresas son las visitas innecesarias, porque desestabiliza la concentración de los colaboradores, solo se deberían permitir si son urgentes.

También se encuentra el mal hábito de revisar el correo electrónico de manera frecuente “es uno de los males de la era digital ¿Cuántas veces al día, a la hora, somos capaces de revisar el correo? Seguramente demasiadas. Gestionar el correo

electrónico es una tarea que puede prolongarse mucho más de lo recomendable” (Martínez E. , 2020, pág. 4).

El asistir a reuniones improductivas o generarlas sin planificación previa genera una pérdida de tiempo, también el no conocer cómo son los procesos dentro de la empresa, el no tener claridad de las funciones que se deben realizar, también las multitareas roban tiempo, mientras más se quiera abarcar si no se tienen objetivos claros, en lugar de ser productivo el resultado, será lo contrario. (Llarena, 2018, pág. 34)

Los procesos para la optimización del tiempo deben comenzar con la revisión de las tareas realizadas con efectos negativos o aumento de tiempo. (Llarena, 2018, pág. 34)

En el caso de la optimización del tiempo en procesos de macadamia, tienen que ver con la maquinaria industrial, ya que la maquinaria industrial puede que tenga dos problemas, donde no descascara la macadamia pequeña o la muy grande; el otro problema es que siempre hay un porcentaje de pérdida debido a que rompe la concha, esto perjudica en la optimización del tiempo. (Llarena, 2018, pág. 34)

Las producciones de macadamia varían, ya que los árboles de macadamia comienzan a producir a los 3 o 4 años, maduran entre los 7 y 9 años, se estabilizan ente los 10 a 12, donde hasta este año parte de la plantación se ha estabilizado. En un principio cuando los árboles comienzan a ensayar se pueden llegar a recolectar 2 quintales al año, y conforme al paso de los años, va aumentando su producción, llegando a recolectar hasta 19 quintales diarios. (Llarena, 2018, pág. 34)

No existe una máquina manual que pueda ser utilizada desde que los árboles comiencen a ensayar, y que no genere un gasto extra en luz eléctrica o gasolina, para tan poca producción que pueda ser impulsada de manera manual, y que conforme vaya creciendo esta, pueda ser impulsada con una moto reductora. (Llarena, 2018, pág. 34)

Se podría enviar la macadamia sin descascarar a Industrias de Macadamia, pero se tendría que pagar cierto porcentaje dependiendo de la cantidad que se entregue. Esto resulta siendo una pérdida para el productor, ya que esta cifra podría ser utilizada para la compra de maquinaria, que a la larga se paga y genera más ingresos para la empresa. (Llarena, 2018, pág. 34)

El método de descascarar en ocasiones, consta de realizar un movimiento repetitivo al golpear la macadamia con una piedra de base plana de alrededor de unos 15 cm de largo, para lograr desprender la cáscara de la concha. (Llarena, 2018, pág. 34)

Esta acción causa dolor en las palmas de las manos a las mujeres, debido a que a herramienta que utilizan para hacerlo no es ergonómica, por lo que descansan un tiempo, para que su mano se recupere. (Llarena, 2018, pág. 34)

Conforme aumenta la producción se pagan horas extras para lograr descascarar en el mismo día, ya que, si se almacena la nuez en cáscara por más de 12 horas, esto propiciará el crecimiento de hongos; otra consecuencia es que puede ayudar a incrementar la temperatura al interior de la nuez y promover su germinación, lo que acelerará el proceso de ranciedad en la nuez. (Llarena, 2018, pág. 34)

Es importante semi- industrializar el proceso de descascarado de macadamia en la Finca Sierra Fecunda, S.A., con el fin de optimizar tiempo y costos, usando tecnología apropiada. (Llarena, 2018, pág. 34)

Lograr una reducción en el tiempo del proceso de descascarado de macadamia, lograr que un porcentaje de la concha y la cáscara se separe, que pueda descascarar macadamia de 2.10 a 3.89 cm de diámetro.

Aunque los requerimientos y parámetros se derivan de los factores agrícolas productivos; de las exigencias derivadas de las necesidades de los usuarios; de los

factores de seguridad necesarios y de los aspectos tecnológicos que intervienen en el funcionamiento, así como también de los factores que aportan al proyecto para mejorar la experiencia del usuario considerando la usabilidad y funcionamiento. (Llarena, 2018, pág. 34)

Los requerimientos se dividen en dos tipos: los críticos, que se identifican con un DEBE, los cuales son necesarios para el éxito del proyecto y deben responder a la viabilidad en su ejecución. Y los deseables, que se identifican con un PUEDE, los cuales son aspectos complementarios que ayudan a generar valor para el producto, pero que no tienen un carácter fundamental para el éxito del funcionamiento del proyecto y su éxito. (Llarena, 2018, pág. 34)

La mejor solución a la optimización del tiempo es la realización de una maquina; ya que la maquinaria industrial progresa al mismo ritmo que la innovación tecnológica y, actualmente, resulta necesaria para todo tipo de procesos de fabricación y manufactura.

Estas funciones, orientadas a la producción y los servicios e implementadas de acuerdo con parámetros estandarizados y economías de escala, describen los distintos tipos de maquinaria que se emplean en el sector industrial y que se distinguen de la maquinaria doméstica. (Llarena, 2018, pág. 34)

En definitiva, contar con maquinaria industrial que incorpore las innovaciones tecnológicas de punta y recientes otorga un nivel de calidad a las empresas. Facilita afrontar tareas complejas, a la reducción de costos de planilla y tiempo invertido. (Llarena, 2018, pág. 34)

“Ningún empresario puede evitar hoy en día las constantes actualizaciones en el ámbito de la maquinaria industrial.” (Blumaq S.A., 2015)

Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos es parte de los estándares tomados en cuenta para medición del trabajo, permite identificar en cuanto tiempo se llevan a cabo las operaciones. “El estudio del tiempo permite establecer el tiempo que dura una actividad en realizarse en condiciones normales, se recomienda si el trabajo es altamente detallado y repetitivo” (Monroy, 2013, pág. 12).

Este estándar es de suma importancia tomarlo en cuenta en las empresas, por al minimizar el tiempo en las tareas realizadas, se mejoran y se contribuye a una mejor productividad.

Permite que la rentabilidad mejore, pues es “una técnica muy efectiva para establecer un estándar de tiempos para cada tarea u operación permisible, se consideran las fatigas y las demoras personales” (Monroy, 2013, pág. 14).

Se necesita conocer a detalle como implementar el estándar, porque “implica cronometrar una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar” (Heizer & Render, 2004, pág. 393).

De acuerdo a Monroy (2013), el estudio de tiempos se logra establecer en los siguientes pasos:

Definir la tarea o proceso que se desea estudiar.

Dividir la tarea o proceso en elementos precisos

Decidir cuantas veces se medirá la tarea

Tomar el tiempo de cada elemento y las calificaciones de desempeño

Calcular el tiempo del ciclo observado promedio.

Determinar la calificación de desempeño y calcular el tiempo normal para cada elemento.

Sumar los tiempos normales de cada elemento para determinar el tiempo normal de una tarea.

Calcular el tiempo estándar. (pág. 12)

Se debe definir qué tarea es la que se analizará y trabajar una a la vez, para crear las divisiones de los aspectos que no permiten que el tiempo sea valorado, no solo se toma una referencia, de acuerdo a los factores que se evidencien que alteran la demora en la tarea, así se decidirá cuántas veces se analizará el tiempo actual que se lleva en terminarla, pueden ser 4, 5 o hasta 10 veces, si existiera significancia en cada tiempo tomado.

Se debe tomar el tiempo para las calificaciones posteriores para ello se analiza con el tiempo del ciclo observado promedio que “es la media aritmética de los tiempos para cada elemento medido, ajustada para tomar en cuenta en cuenta la influencia inusual en cada elemento” (Heizer & Render, 2004, pág. 393).

El elemento se identifica como T y se logra al realizar el tiempo promedio por cada uno que se identificó. “El tiempo del ciclo observado promedio se obtiene luego del estudio de tiempos, se suman todas las lecturas y el resultado se divide entre el número de lecturas efectuadas” (Monroy, 2013, pág. 14). Esta es la fórmula que se utilizaría:
$$T = (\sum Xi) / n.$$

El tiempo normal “se refiere al tiempo del ciclo observado promedio, ajustado a un ritmo de trabajo. Obtenido el tiempo promedio (T) se multiplica por el factor de valoración, para obtener el tiempo normal (Tn). $T_n = T (\% \text{ valoración})$ ” (Monroy, 2013, pág. 14). Se debe conocer cuáles son los factores de valoración y cómo se identifica el tiempo normal en una fórmula, así se podrá tener referencia y

comparaciones del tiempo normal y el tiempo perdido en las tareas asignadas en la empresa.

Con un estudio de tiempos y movimientos se propicia mejoras en la producción de la empresa, porque la rentabilidad mejora, se debe valorar por la competencia que exista en el área, porque también es un factor importante frente a la competencia, pues determina una planeación y control eficiente. Por eso es importante que se considere el factor de valoración.

El factor de valoración es un porcentaje que se utiliza para “evaluar la actuación del operador, se consideran cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia” (García, 2005, pág. 213).

Para la medición del tiempo se puede utilizar el método Westinghouse que consiste en la evaluación de “cuatro factores de manera cuantitativa y cualitativa de forma tal que se pueda obtener su clase, su categoría y el porcentaje que corresponda para realizar una suma algebraica que permita obtener en números o porcentaje la evaluación del operario” (Santillan, 2015, pág. 1). También se conoce como el sistema Westinghouse y se utilizan tablas para la valoración.

Se debe identificar la habilidad del operario que “pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación naturaleza y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo” (Santillan, 2015, pág. 1).

Si les ha prestado interés a las tareas las habilidades conforme pasan los años y si se ha dedicado a la misma tarea, seguramente será un factor a favor del operario.

Se toma en cuenta también el esfuerzo que es la “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del

operario” (Santillan, 2015, pág. 1). Se analiza el esfuerzo del operario para determinar el tiempo que conlleva la tarea sin esfuerzo o con esfuerzo.

Figura 1
Porcentajes de calificación en el sistema Westinghouse

DESTREZA O HABILIDAD			ESFUERZO O EMPENO		
0.15	A1	EXTREMA	0.13	A1	EXCESIVO
0.13	A2	EXTREMA	0.12	A2	EXCESIVO
0.11	B1	EXCELENTE	0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE	0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA	0.05	C1	BUENO
0.03	C2	BUENA	0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR	0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE	-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE	-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE	-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE	-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.06	A	IDEALES	0.04	A	PERFECTA
0.04	B	EXCELENTES	0.03	B	EXCELENTE
0.02	C	BUENAS	0.01	C	BUENA
0	D	REGULARES	0	D	REGULAR
-0.03	E	ACEPTABLES	-0.02	E	ACEPTABLE
-0.07	F	DEFICIENTES	-0.04	F	DEFICIENTE

Fuente: Tabla ajustada de las páginas No. 213 y 214, del libro Estudio del Trabajo. De Roberto García Criollo.

Una tabla usada para asignar el factor de valoración es la tabla Westinghouse.

Cabe mencionar que el criterio del porcentaje lo determina el investigador. El valor contemplado en la tabla se le debe de ajustar al 100% de valorización. Ejemplo si se considera al factor de Destreza o Habilidad, la calificación E1, el cálculo sería = $(1 + (-0.05)) * 100$, da por resultado el 95%. (Monroy, 2013, pág. 14)

También se analizan las condiciones y se refieren a “aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación” (Santillan, 2015, pág. 2).

Se deben de considerar estas condiciones porque pueden ser factores de desequilibrio, pueden alterar la salud y perjudicar la productividad del operario.

Se evalúa la consistencia, la que se efectúa “mientras se realiza el estudio, al final, los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta” (Santillan, 2015, pág. 2).

Se considera en el estudio de tiempos y movimientos el factor de actuación que “se aplica solo a elementos de esfuerzos que se ejecutan manualmente, los elementos controlados por las máquinas se califican con 1” (Santillan, 2015, pág. 2).

La calificación objetiva es un proceso que se debe tomar en cuenta al realizar un estudio de tiempos y movimientos, con esto se determina la velocidad que sería la idónea para cada tarea. Para lograr el análisis del tiempo desde este factor, se agregan obstáculos y dificultades, para ajustar algunos procesos.

Este proceso trata de eliminar las dificultades para establecer un criterio de velocidad o rapidez normal para cada tipo de trabajo. En este método se establece una asignación de trabajo único con la que se comparan, en cuanto a marcha se refiere, a todos los demás trabajos. Después de la apreciación del ritmo y marcha, se asigna al trabajo un factor secundario para tener en cuenta su dificultad relativa.

Los factores que influyen en el ajuste de dificultades son extensión o parte del cuerpo que emplear, pedales, bimanualidad, coordinación ojo-mano, requisitos sensoriales o

de manipulación y peso que se maneja o resistencia que hay que vencer. (URBE, 2013, pág. 23)

En el estudio de tiempos y movimientos es importante también que se tomen en consideración los suplementos que consisten en los factores que afectan a los operarios en una empresa y están asociados a la salud, emociones, ambiente u otro que no está del todo vinculado con la empresa.

“Para la determinación de los tiempos se deben tomar en cuenta los suplementos que vienen a compensar los tiempos que no se tienen contemplados como factores no controladores como lo son: Fatiga, Retrasos Personales, Trabajar de pie, etc” (URBE, 2013, pág. 23).

“Un suplemento es el tiempo que se le puede conceder a un trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de una tarea específica”. (García,1998).

La Organización Internacional del Trabajo utiliza el “Método A” que consiste en identificar las tensiones constantes, como la tolerancia personal, la tolerancia básica por fatiga, también identifica lo relacionado a la tolerancia variable en donde integra la tolerancia por estar de pie, tolerancia por posición no normal, empleo de fuerza o vigor muscular, alumbrado deficiente, condición atmosférica, atención estricta, nivel de ruido y lo relacionado al esfuerzo mental.

Es necesario analizar los métodos a utilizar para el estudio de tiempos y movimientos, para gestionar el tiempo en la empresa y que el rendimiento sea notable, como también la productividad.

Figura 2
Tensiones relativas

TOLERANCIA CONSTANTE		%
1.- Tolerancia personal		5
2.- Tolerancia básica por fatiga		4
TOLERANCIA VARIABLE		
1.- Tolerancia por estar de pie		2
2.- Tolerancia por posición no normal:		
a.- Ligeramente molesta		0
b.- Molesta (cuerpo encorvado)		2
c.- Muy molesta (acostado, extendido)		7
3.- Empleo de fuerza o vigor muscular (levantar, tirar de, empujar)		
Peso levantado (Kilogramos y libras)		
2.5; 5		0
5; 10		1
7.5; 15		2
10; 20		3
12.5; 25		4
15; 30		5
17.5; 35		7
20; 40		9
22.5; 45		11
25; 50		13
4.- Alumbrado deficiente		
a.- Ligeramente inferior a lo recomendado		0
b.- Muy inferior		2
c.- Sumamente inadecuado		5
5.- Condición atmosférica (Calor-humedad) Variables		0-10
6.- Atención estricta		
a.- Trabajo moderadamente fino		0
b.- Trabajo fino o de gran cuidado		2
c.- Trabajo muy fino o muy exacto		5
7.- Nivel de ruido		
a.- Continuo		0
b.- Intermitente-fuerte		2
c.- Intermitente-muy fuerte		5
d.- De alto volumen fuerte		5
8.- Esfuerzo mental		
a.- Proceso moderadamente complicado		1
b.- Proceso complicado o que requiere de amplia atención		4
c.- Muy complicado		8

Fuente: Niebel (2000).

Para calcular los suplementos existen diversos métodos como son; Valoración Objetiva con estándares de fatiga. investigación directa, los métodos "A" y "B", para este estudio se eligió trabajar con el método "A" ya que es el más utilizado en la actualidad por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). (URBE, 2013, pág. 24).

Aunque no sea evidente cada tensión por la intolerancia que se identifica en este método, es gran importancia el tomar acciones para mejorarla en cada área de trabajo. De acuerdo a Monroy (2013) “tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos: a) Suplementos por retrasos personales b) Suplementos retrasos especiales o inevitables del trabajo c) Suplementos por retrasos por fatiga” (pág.16).

Los suplementos personales, “para personas normales fluctúan entre 4% y 7%, los suplementos especiales son de entre 1% y 5%, y los suplementos por fatiga son en general de 4%” (García, 2005, pág. 225).

Es importante tomar en cuenta el tiempo estándar, en donde se determina cuántas horas se hacen los operarios para las tareas específicas y se le agrega el análisis de los suplementos, así se valorarán, como también otros elementos que se pudieron haber observado.

El tiempo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se le agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales. (García, 2005, pág. 240).

“Al tiempo normal (T_n) se divide, entre uno menos el porcentaje de suplementos concedidos, para obtener el tiempo estándar de cada elemento. Tiempo estándar= $T_n / (1 - \text{factor de suplemento})$ ” (Monroy, 2013, pág. 16).

Se deben de conocer los elementos a determinar porque “luego se suma todos los tiempos de cada elemento para obtener el tiempo estándar de todo el proceso” (Monroy, 2013, pág. 16).

Como es notorio el estudio el tiempo estándar involucra el concepto de banco de datos, que son distintos a los tiempos normales que se han predeterminado, es de efectividad cuando se realizan operaciones repetitivas.

“La creación de bienes y servicios necesitan la transformación de ciertos recursos, y la relación que existe entre esta entrada y salida se denomina productividad, siendo vital para las empresas mejorar esta tasa.

Para mejorar la productividad, se debe reducir la entrada mientras que la salida se mantiene constante, o mantener constante la entrada mientras que la salida aumenta.” (Gonzales, 2020, pág. 22)

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009), la productividad, nos indica que tan bien se están utilizando los recursos en la organización. (Gonzales, 2020, pág. 22)

Medir de la productividad resulta fundamental para Fuentes y Cordón (2011), porque de esa manera las organizaciones pueden conocer el desempeño de las operaciones. En tal sentido, es una ayuda importante para los directivos, con el fin de determinar si están haciendo bien o no las cosas. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Dicha medición es una relación de las unidades producidas con la cantidad de factores productivos empleados. Si solos se utiliza un solo factor productivo, como por ejemplo las horas de trabajo empleadas, entonces, estaremos calculando la productividad de un solo factor. La productividad puede medir múltiples factores tratando de incluir todos los factores productivos que se utilizaron. (Gonzales, 2020, pág. 22)

Chase, Jacobs y Aquilano (2009), definen como una medida general de productividad, la relación que muestra a continuación. (Gonzales, 2020, pág. 23)

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Además, indican que otras formas de medir la productividad son las que se muestran a continuación, y tienen que ver con los recursos que se utilicen para su cálculo. (Gonzales, 2020, pág. 22)

Medida parcial:

$$\frac{Producto}{Trabajo} \quad \text{ó} \quad \frac{Producto}{Capital} \quad \text{ó} \quad \frac{Producto}{Materiales} \quad \text{ó} \quad \frac{Producto}{Energía}$$

Medida multifuncional:

$$\frac{Producto}{Trabajo + Capital + Energía} \quad \text{ó} \quad \frac{Producto}{Trabajo + Material + Capital}$$

Medida total:

$$\frac{Producto}{Insumos} \quad \text{ó} \quad \frac{Bienes o servicios producidos}{Todos los recursos utilizados}$$

Según Heizer y Render (2009), en general la productividad depende de tres factores o variables, como son: la mano de obra, el capital y la administración. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Mano de Obra (trabajo):

Esta variable está conformada por la mano de obra, y el nivel de productividad es resultado de trabajadores más saludables, mejor educadas y más motivadas. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Capital:

Los recursos diversos que se emplean representan para las organizaciones una inversión y estas pueden ser caras o baratas, dependiendo de la inflación y de los impuestos vigentes impuestos en una nación.

El aumento de la inflación y los impuestos influye en el incremento del costo del capital, haciendo que las inversiones que se tengan que hacer sean más costosas. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Administración:

El uso del conocimiento y de la tecnología en estos tiempos es de vital importancia y crítico. Como variable de la productividad, es responsable de asegurar los recursos se utilicen de manera efectiva para aumentar la productividad. Su buen desempeño puede hacer que la productividad se incremente hasta un 52%.

Es importante que los responsables de este factor de producción y recurso económico, sean los más idóneos. La alta productividad y las salidas de alta calidad, requieren entradas de alta calidad, incluyendo a los administradores de las operaciones de los procesos de producción. (Gonzales, 2020, pág. 23)

El estudio de tiempos y movimientos, son técnicas que corresponden al estudio del trabajo, que emplea el ingeniero industrial, para diseñar y establecer el proceso adecuado y luego analizar los tiempos de cada etapa del proceso.

Esto se realiza con el objetivo de asignar los recursos necesarios en cada etapa buscando su buen uso de los recursos que representen un buen indicador de productividad. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Para Niebel y Freivalds (2009), los estándares es el objetivo del estudio de tiempos o de la medición del trabajo.

Esta técnica permite establecer el estándar de tiempo que se debe permitir a un operario para llevar a cabo una determinada tarea o actividad, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal (tolerancias).

El propósito fundamental de la medición del trabajo para Chase, Jacobs y Aquilano (2009), es establecer los tiempos que sirvan de base para la gestión adecuada de los recursos, principalmente, para: (Gonzales, 2020, pág. 23)

Programar el trabajo y asignar la capacidad, es decir, planificar la producción. (Gonzales, 2020, pág. 24)

Establecer un punto de referencia para motivar a los trabajadores y para medir su desempeño, sobre todo cuando se han establecido incentivos basados en la producción.

Presentar presupuestos de proyectos y evaluar el desempeño actual, con respecto a los estándares establecidos. Utilizar un punto de referencia para elaborar las mejoras o compararlas con otras empresas y evaluar el desempeño. (Gonzales, 2020, pág. 25)

El análisis de operaciones según Niebel y Freivalds (2009), es el estudio de los elementos productivos y no productivos de una operación, con el objetivo de mejorar la productividad por unidad de tiempo y de esta forma reducir los costos unitarios.

Con este análisis se busca establecer los diferentes componentes del proceso del método actual y propuesto. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Las preguntas que se realizarán en la revisión de cada actividad de operación e inspección, son:

¿Por qué es necesaria esta operación?

¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta forma?

¿Por qué estas tolerancias son tan estrechas?

¿Por qué se ha especificado este material?

¿Por qué se ha asignado para hacer el trabajo a esta clase de operador? (Niebel & Freivalds, 2009)

Estudio de tiempos con cronómetros

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido (Martínez E. , 2020, pág. 16).

El estudio de tiempos busca establecer el tiempo estándar en vez del tiempo estimado que muchas organizaciones emplean y con la cual se planifica la producción.

El tiempo estimado o promedio puede indicar cuánto tiempo se empleó en realidad para realizar un trabajo, pero no cuánto debió haberse tardado.

Además, algunos trabajos de acuerdo a sus características incluyen retrasos personales, inevitables y evitables con tiempos mayores a lo que deben. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Para Niebel y Freivalds (2009), para realizar un estudio de tiempos, es necesario el siguiente equipo básico: Un cronómetro, un tablero con los formatos para registrar los tiempos y una calculadora de bolsillo. En casos es necesario una videocámara, para grabar algunos procesos particulares. (Gonzales, 2020, pág. 23)

El cronómetro que se utilice puede ser analógico o digital, para asegurar el éxito del estudio de tiempos, Niebel y Freivalds (2009), nos dicen que en primer lugar se debe inspirar confianza y desarrollar un acercamiento con los trabajadores.

Además, será importante tener en cuenta las siguientes funciones: selección del operario, registro de información significativa, posición del observador, división de la operación en elementos. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Ejecución del estudio de tiempos: Consiste en aplicar el estudio de tiempos, realizando las observaciones y registrándolos en los formatos establecidos. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Técnicas de estudio de tiempos para establecer los estándares de tiempos, según Meyers y Stephens (2006), se consideran 5 técnicas, que a continuación se explican:

Esta técnica es utilizada principalmente cuando se trata de un nuevo producto. En este caso, analista debe diseñar la estación de trabajo, definiendo cada etapa o paso del proceso de producción, establecerá los movimientos correspondientes, medirá cada movimiento y finalmente le asignará el tiempo, obteniéndose de esa manera el tiempo estándar. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Para esta técnica, utilizará los movimientos definidos por los esposos Frank y Lillian Gilbreth. Estos elementos se muestran a continuación y también se conocen como therbligs: transportar vacío, buscar, seleccionar, tomar, transportar pesado, preubicar,

colocar, ensamblar, ensamblar, soltar la carga, usar, sujetar, inspeccionar, retraso evitable, retraso inevitable, planear, descansar para recuperarse de la fatiga. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Estudio de tiempos con cronómetro.

Este es el método más utilizado y emplea un cronómetro como el instrumento de medición. Antes de aplicar el estudio es necesario establecer qué tipo de cronometraje se va a utilizar: cronometraje continuo o un cronometraje vuelto a cero.

Determinar el tipo de cronometraje, determina la exactitud y precisión del estudio, en cuanto a los tiempos obtenidos al final de estudio. (Gonzales, 2020, pág. 23)

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

“Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones” (García, 2005, pág. 185).

“Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo que consume una operación” (Martínez E. , 2020, pág. 17).

El estudio con cronómetro permite medir el tiempo en que se llevan a cabo las tareas en un área determinada y que es repetitiva, se realiza con el fin de que exista eficiencia respecto a la entrega de las mismas.

Es un modo de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Niebel y Freivalds, 2004)

Para ello se necesitan de fases de trabajo, entre las que se pueden realizar obtener y registrar la información, descomponer operación en elementos, determinar el número de ciclos que se van a cronometrar, medir y registrar el tiempo invertido, evaluar el factor de actuación obtener tiempos normales o básicos, determinar suplementos y obtener tiempo tipo.

“Es aplicable a una gran variedad de trabajos diferentes, principalmente cuando son de ciclos de trabajo repetitivos y en operaciones sin estándar de tiempo definido. Por ello se utilizan diferentes fases y herramientas” (URBE, 2013, pág. 18).

También se deben considerar materiales y herramientas como lo menciona URBE (2013) :

Reloj para el estudio de tiempos, con pantalla digital (electrónico) o cronometro manual (mecánico).

Tablero de apoyo con sujetador.

Formas para el estudio de tiempos: Repetitivo y no Repetitivo

Lápiz.

Cinta métrica, regla o micrómetro.

Calculadora o computadora personal (PC). (pág.19)

Hay dos tipos de medición con cronómetros disponibles, método de lectura con retroceso a cero y método continuo de lectura de reloj.

El método de lectura con retroceso a cero “consiste en oprimir y soltar inmediatamente la corona de un reloj de un golpe cuando termina cada elemento, con lo que la aguja regresa a cero e inicia de inmediato su marcha” (García, 2005, pág. 196).

Se debe contar con el tiempo necesario y el cuidado de utilizar de buena manera este método.

De acuerdo a Monroy (2013) el método de lectura con retroceso a cero tiene las siguientes ventajas:

Proporciona en forma directa el tiempo de duración de cada elemento, disminuye notablemente el trabajo de gabinete.

Es muy flexible, ya que cada lectura comienza siempre en cero.

Se emplea un solo reloj del tipo menos costoso (pág 17).

Cuando se termina de identificar cada elemento, en cuanto al tiempo en que se desarrolla, se debe comenzar, es decir colocar nuevamente el segundero a cero para cronometrar, aunque no implica que el reloj se detenga.

De acuerdo a Monroy (2013) también existen desventajas al trabajar este método, entre las que se encuentran:

Es menos exacto, ya que se pierde tiempo durante cada uno de los retrocesos.

Genera suspicacias entre los trabajadores y puede crear conflictos de trabajo ya que los empleados pueden decir que el tomador de tiempos detenía y ponía en marcha el reloj según su propia conveniencia.

Como cada una de las lecturas se inicia en cero el error que se cometa no tiende a compensarse.

La lectura se hace con la manecilla del reloj en movimiento (pág. 17).

Se da a conocer también el método denominado acumulativo, también se conoce como método continuo de lectura de reloj, dicho método tiene ventajas desventajas que hay que analizar y determinar el método más adecuado para realizar el estudio de tiempo por cronómetro, lo que sí es importante, es quien esté a cargo realice esta tarea de manera adecuada para no afectar a los operarios, es decir que se debe realizar de manera consciente.

Se deja correr el cronometro mientras dura el estudio, se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo, al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronometro, y los tiempos de cada elemento se obtienen al hacer las respectivas restas después de terminar el estudio (URBE, 2013, pág. 20).

“Consiste en poner en marcha el reloj al principio del primer elemento y lo deja funcionar continuamente durante el periodo de estudio. Las lecturas se hacen de manera progresiva” (Monroy, 2013, pág. 18).

Las lecturas se deben realizar al seguir los patrones acumulativos y las restas de acuerdo a las lecturas que se establecen en el método, que debe ser la anterior menos la superior.

“El tiempo para cada elemento se obtiene al restar la lectura anterior de la lectura inmediata siguiente” (García, 2005, pág. 197).

A continuación, se muestran las ventajas del método acumulativo, en el que se involucra al trabajador de manera directa, pues en todo momento está atento a lo que se realiza.:

“Permite demostrar exactamente al trabajador cómo se empleó el tiempo durante el estudio.

No se pierde tiempo en los retrocesos del reloj al momento volver la aguja a cero. Los errores en las lecturas tienden a compensarse” (Monroy, 2013, pág. 18).

El reloj que se utiliza es menos costoso que en otros métodos y no es necesario utilizar más que uno.

Es menos probable que quien esté a cargo del estudio realice modificaciones a su conveniencia.

También en este método se dan desventajas, que se deben considerar, sobre todo tener práctica para la utilización de la manecilla del reloj, porque se hace en movimiento, entre las desventajas se mencionan las siguientes:

“Se necesita mucho trabajo de gabinete para efectuar las restas de los tiempos.

Es menos flexible.

Se necesita de mucha experiencia” (Monroy, 2013, pág. 18).

Es necesario que antes de comenzar con algunos de los métodos se tengan a disposición los materiales y el equipo de trabajo conozca lo que se realizará, tanto quienes tomarán las acciones para llevar a cabo el estudio, como los que trabajan en determinada área.

El equipo básico es la hoja de observaciones, tabla de soporte y el cronometro. La hoja de observaciones: en esta hoja se anotan datos como el nombre del producto, del proceso, y hay un espacio para anotar los tiempos que se lleva el proceso.

Tabla para estudio de tiempos:

Es una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostener con comodidad el analista en cuyo ángulo superior derecho se asegura un reloj para tomar tiempos.

Cronometro o reloj con cronometro:

Para mayor precisión se necesita de un cronometro digital que determine los segundos y las milésimas. No es necesario que sea un cronometro de un alto costo, pero si se necesita que sea de fácil manejo.

El estudio de tiempos con cronómetros permite “determinar tiempo estándar de cualquier tarea u operación para su planeación y control en el sector productivo. Efectuar con análisis hombre-máquina para identificar tiempos improductivos y respaldar propuestas de mejora” (Tiempos con cronómetro, 2018, pág. 1).

Además de lo anterior cuando se realiza este tipo de estudios sin importar el método que se utilice, se logran objetivos como los siguientes:

Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos

Conservar los recursos y minimizan 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 del estudio de movimientos

Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

Ahora miremos sus principales características por separado (Motta, 2014, pág. 1).

Lo que se pretende es que se mejoren los procesos y que las tareas se logren con eficiencia, al tener el análisis del tiempo actual, el tiempo estándar y los errores que se dan en las actividades se mejoran los movimientos, puede ser que exista aceleración de los mismos en comparación con los anteriores.

Se deben tomar en cuenta requerimientos de base para la efectividad del estudio con cronómetro uno es que “para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar” (Motta, 2014, pág. 1).

Se debe hacer estandarizado el método que se acordó utilizar en el estudio, además el trabajador debe estar enterado de los procesos de observación, evaluación, monitoreo, cronometraje, supervisión, entre otros, que se llevarán a cabo en su área de trabajo, como también el equipo de trabajo, jefes, supervisores, sindicatos y demás personal que pertenezca a la empresa.

“El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación. El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre-impreso y una calculadora” (Motta, 2014, pág. 1).

Existen elementos que permiten que el análisis se realice de mejor manera como “la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal. La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero” (Motta, 2014, pág. 1).

Un estudio de tiempos con cronómetro se realiza cuando hay quejas de los operarios en que sus compañeros se tardan para realizar las tareas, también cuando otro grupo realiza en menos tiempo una tarea similar asignada, se comienza cuando:

Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.

Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.

Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.

Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de Incentivos.

Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas. (Motta, 2014, pág. 1).

Los elementos que se toman en cuenta son los del ciclo de trabajo de tipo regular o repetitivos, elementos casuales o irregulares, elementos extraños, manuales ya sea con máquina o sin máquina.

Se consideran de acuerdo al tiempo, se considera el elemento constante y el variable, se debe tener toda la información de los elementos y determinar las técnicas de cronometraje a utilizar.

Una técnica que se utiliza es el tablero para formularios “es sencillamente un tablero liso, generalmente de madera contrachapada o de un material plástico apropiado, donde se fijan los formularios para anotar las observaciones” (Tiempos con cronómetro, 2018, pág. 3).

Las personas diestras colocan habitualmente el cronómetro en la parte superior derecha del tablero, que descansa en el antebrazo izquierdo, con el borde inferior contra el cuerpo, y el índice o el mayor de la mano izquierda listos para oprimir la corona cuando haya que ajustar el cronómetro.

Otros prefieren sujetar el cronómetro con elásticos fuertes o tiras de cuero alrededor del anular y del mayor de la mano izquierda. (Tiempos con cronómetro, 2018, pág. 3)

Algunos prefieren mandar a hacer su propio tablero, porque en ocasiones se les dificulta la ubicación del antebrazo, además le agregan un dispositivo para que el cronómetro no se caiga del tablero y así trabajar con facilidad, como también pinzas para sujetar los formularios.

Los apuntes se pueden tomar en hojas en blanco, pero hay que trazar entonces los renglones cada vez. Mucho más cómodo es emplear formularios impresos, todos del mismo formato, lo que además permite colocarlos en ficheros fáciles de consultar después, como lo exige un estudio de tiempos bien hecho.

Por otra parte, los formularios impresos (o policopiados) prácticamente obligan a seguir cierto método y no dejan, pues, omitir ningún dato esencial.

Los principales modelos caen en dos categorías: los que se utilizan mientras se hacen las observaciones, de modo que deben de tener un formato adaptado al del tablero, y los que sirven después, en la oficina, cuando se han reunido ya los datos. (Tiempos con cronómetro, 2018, pág. 3)

Se deben contar con hojas de trabajo ideales para agregar los datos reunidos en estudio y así analizar los tiempos por cada elemento, para ello se pueden adquirir formularios de estudio de datos reunidos en donde se realiza un resumen de lo observado, captado, analizado y evaluado.

Es importante que se la persona que esté a cargo del estudio sea consciente, tenga experiencia y conocimiento de la adecuada realización del formulario. El formulario consiste en una hoja en la que se agrega la identificación del puesto, el tipo de operación, herramientas a utilizar, el producto, la calidad, el comienzo de la evaluación, término, operación y las observaciones realizadas.

Como su nombre lo indica, esta hoja permite resumir claramente los apuntes tomados. Hoja de análisis de los estudios, donde se transcriben, a partir de las hojas de resumen, los datos de todos los estudios efectuados sobre la operación del caso, independientemente de sus autores o del momento en que se hicieron. Esta es la hoja que sirve para computar es definitiva los tiempos básicos de los respectivos elementos de la operación. Los suplementos por descanso a menudo también se registran en una hoja especial. (Tiempos con cronómetro, 2018, pág. 3)

“Un formulario es un documento, ya sea físico o digital, diseñado con el propósito de que el usuario introduzca datos estructurados (nombre, apellidos, dirección, etc.) en las zonas del documento destinadas a ese propósito, para ser almacenados y procesados posteriormente”. (DAWEB, 2021, pág. 1)

En informática, un formulario consta de un conjunto de campos de datos solicitados por un determinado programa, los cuales se almacenarán para su procesamiento y posterior uso. Cada campo debe albergar un dato específico, por ejemplo, el campo "Nombre" debe rellenarse con un nombre personal; el campo "Fecha de nacimiento" debe aceptar una fecha válida, etc. (DAWEB, 2021)

Se deben desarrollar fases del estudio de tiempos con cronómetros, para ello se comienza con la preparación esto consiste en que:

“Se selecciona la operación.

Se selecciona al trabajador.

Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.

Se establece una actitud frente al trabajador” (Motta, 2014, pág. 3).

Continúa la ejecución en donde se obtienen los datos que se requieren para el análisis de tiempos, de acuerdo a Motta (2014) en este proceso:

“Se obtiene y registra la información.

Se descompone la tarea en elementos.

Se cronometra.

Se calcula el tiempo observado” (Motta, 2014, pág. 3).

En cuanto a la valoración:

“Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.

Se aplican las técnicas de valoración.

Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado” (Motta, 2014, pág. 3).

Se deben tomar en cuenta también los suplementos y el tiempo estándar. Los primeros permitirán analizar elementos que inciden en las demoras y que están relacionados con el cansancio físico, mental, el bullicio y otro factor que puede ser interno o externo de la empresa. A continuación, los suplementos:

“Análisis de demoras.

Estudio de fatiga.

Cálculo de suplementos y sus tolerancias” (Motta, 2014, pág. 3).

Para el tiempo estándar se conocer las fórmulas a utilizar para que sea confiable el resultado, por eso un profesional en el área debe llevar a cabo el proceso del tiempo estándar y considerar lo siguiente:

“Error de tiempo estándar.

Cálculo de frecuencia de los elementos.

Determinación de tiempos de interferencia.

Cálculo de tiempo estándar” (Motta, 2014, pág. 3).

“Los aparatos empleados en la medición del tiempo son los cronómetros, aparatos movidos regularmente por un mecanismo de relojería que pueden ponerse en marcha o detenerse a voluntad del operador” (Motta, 2014, pág. 4).

“La palabra cronómetro proviene de la mitología griega, el nombre se le dio por el Dios griego Cronos que era el Dios del tiempo”. (Jiménez, 2012, pág. 2)

“Es un reloj o una función de reloj que sirve para medir fracciones de tiempo, normalmente cortos y con exactitud. Todo el entorno funciona sobre la base de una exacta programación del tiempo.”. (Jiménez, 2012, pág. 2)

Se requiere una cantidad exacta de tiempo para que una pieza pueda ser armada o fabricada con un determinado material y ese tiempo difiere del que necesitaría la misma pieza sí el material fuera distinto.

En el tráfico (terrestre-marítimo y aéreo), los movimientos están sujetos a los tiempos y se deben considerar para sincronizarse con otros factores. (Jiménez, 2012, pág. 3)

Dependerá del método a elegir para el estudio de tiempos con cronómetros, así el tipo de reloj a utilizar, se identifican dos tipos, uno que es el cronómetro ordinario y el otro que es el cronómetro de vuelta a cero.

Hoy en día, la mayoría de los aparatos electrónicos se rigen por los latidos de un instrumento cromométrico de alta exactitud. Los ordenadores contienen un reloj de cristal de cuarzo que regula su funcionamiento. Desde los satélites del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se envían señales que no solamente calibran las

funciones de certeros equipos de navegación, sino también las de teléfonos celulares, sistemas de transacciones bursátiles instantáneas y redes de distribución de energía de ámbito nacional. (Jiménez, 2012, pág. 3)

Figura 4
Cronómetro ordinario



Fuente: Motta (2014).

La integración en nuestra vida cotidiana de estas técnicas de cronometría ha llegado a ser tan íntima, que sólo cuando fallan caemos en la cuenta de nuestro grado de dependencia. (Jiménez, 2012, pág. 3)

Figura 5
Cronómetro de vuelta cero



Fuente: Motta (2014).

“Los cronómetros de vuelta cero: llevan dos pulsadores, uno generalmente combinado con corona, para ponerlos en marcha, pararlos y volverlos a cero, y otro independiente que al pulsarlo retorna la aguja a cero y soltándolo la aguja recomienza su marcha” (Motta, 2014, pág. 4).

Es importante que quien vaya a utilizar este tipo de cronómetro sepa cómo es su funcionamiento, realizar prácticas antes de poner en marcha el estudio de tiempos en la empresa.

Los cronómetros y los temporizadores son instrumentos usados para medir intervalo de tiempo, el cual es definido como el lapso de tiempo entre dos eventos. Un ejemplo de intervalo de tiempo es nuestra edad, cual es solo un lapso de tiempo desde que nacimos. A diferencia de un reloj convencional el indicador muestra el tiempo de cada día en horas, minutos y segundos de una época absoluta un punto de inicio (así como el principio del día o el año), un cronómetro o temporizador simple mide e indica el periodo de tiempo desde un punto de inicio arbitrario. (Jiménez, 2012, pág. 4)

La unidad del intervalo de tiempo es el segundo (s). El SI define al segundo propiamente del átomo de cesio y por esta razón los osciladores de cesio son considerados así patrones primarios para intervalo de tiempo y frecuencia. (Jiménez, 2012, pág. 4)

Figura 6
Cronómetro retrapantes



Fuente: Motta (2014).

“Los cronómetros retrapantes o con aguja recuperadora tienen dos agujas principales, una denominada de segundo S y otra recuperadora R y tres pulsadores” (Motta, 2014, pág. 4). Este tipo de cronómetros no muchos conocen de su funcionamiento por la complejidad, por lo que hay consultarles a expertos.

“La resolución de un cronómetro o temporizador representa el periodo de tiempo más pequeño que el instrumento puede medir o indicar”. (Jiménez, 2012, pág. 4)

“Una resolución común para cronómetros digitales es de 1 ms (0,001 s) o mejores, y para cronómetros analógicos es de 1/5 de segundo, ó 0,2 s.” (Jiménez, 2012, pág. 4)

La base de tiempo es la que produce la señal de frecuencia usada para los cronómetros o temporizadores para medir el intervalo de tiempo. Hoy en día estos dispositivos por lo general utilizan osciladores de cristal de cuarzo. La frecuencia más común utilizada en los cristales de cuarzo es de 32 768 Hz. (Jiménez, 2012)

Tiempo perdido en áreas industriales

El tiempo perdido puede costarle incrementos en el costo de la producción y disminución de la rentabilidad a las empresas que cuentan con áreas industriales con máquina o sin máquina.

En todas las industrias, hay períodos en los que no ocurren las actividades programadas en un proceso. En operaciones de planta, esto implica un marco de tiempo específico durante el cual el equipo de producción permanece desconectado o no disponible para su uso. Este fenómeno se denomina tiempo de inactividad y puede ser extremadamente costoso desde el punto de vista del equipo y en lo que respecta al tiempo de producción perdido. (Nannenga, 2021, pág. 1)

Se le denomina tiempo perdido a las operaciones que se realizan sin efectividad en las entregas y al tiempo que no es productivo. Existen tiempos perdidos que han sido planificados por motivos diversos, puede ser porque la máquina necesita descansar para no descomponerse, porque los encargados necesitan de descanso en sus tareas, entre otras, sin embargo, cada vez existen técnicas para que en las áreas industriales sean efectivas las tareas.

“Los estudios realizados sobre el costo promedio de la pérdida de producción por industria que hacen que las empresas tomen más consciencia sobre la importancia de reducir los tiempos de inactividad no planificados y planificados en sus operaciones” (Nannenga, 2021, pág. 2).

En la actualidad, se resalta la importancia de que los productos que se utilizan sean de calidad y que no conlleve tiempo perdido el almacenamiento y todo lo referente al abastecimiento, como también se la importancia a las funciones del operario, como a los mantenimientos que deben existir a las máquinas. Los supervisores velan por “aumentar la vida operativa y la confiabilidad de los equipos de producción, reducir el tiempo de inactividad en la producción y mejorar la seguridad global y las condiciones de trabajo en el entorno de producción” (Nannenga, 2021, pág. 2).

“Las causas y consecuencias del tiempo perdido suelen mezclarse y a su vez desencadenar en la baja productividad de la empresa” (Duque, 2017, pág. 9). Uno de ellos es el bajo volumen en las ventas, otro es que no existe crecimiento de la empresa, algunas empresas cierran porque no existe rentabilidad con el producto que sacan al mercado.

Existen también dificultades en adquirir la materia prima, esto repercute en tiempo perdido y en no abastecer a la cartera de clientes con el producto terminado, en ocasiones es necesario que se realice un contrato con los proveedores para que, sin importar las condiciones del clima u otros factores, puedan cumplir con las entregas requeridas.

Se da también la dificultad para contratar a operarios que sean responsables, que tengan deseos de superación y que realicen sus funciones a conciencia. En algunas áreas industriales es necesario contratar a profesionales expertos para que guíe las acciones que se realizan en el área específica.

“Fallas en la metodología para el manejo del proceso y los riesgos asociados, genera paros y tiempo perdido en la fábrica. Falta de gestión en aspectos de administración, operación y mantenimiento” (Duque, 2017, pág. 10).

“Desbalance energético de la fábrica y desabastecimiento de combustible Combustibles de bajo poder calorífico y en la mayoría de los casos de difícil consecución” (Duque, 2017, pág. 10).

“Alto reproceso en la fábrica que dificulta la producción Problemas a lo largo del proceso productivo que retardan la producción, agravado por el reproceso” (Duque, 2017, pág. 10).

Otro factor que se da como parte del tiempo perdido, tiene que ver con el transporte de la mercadería o del producto, pues las marchas, paros y manifestaciones no solo repercuten en tiempo perdido sino en pérdidas de producción y rentabilidad, afecta no solo de manera interna sino externa.

“Aprovisionamiento de agua. Cada vez este recurso es más escaso y disputado entre los usuarios haciéndose difícil la administración para los requerimientos agroindustriales” (Duque, 2017, pág. 10).

“Dificultades económicas y financieras Inestabilidad de precios y fragilidad en los mercados complican la dinámica del negocio esto afecta los flujos de caja y las inversiones” (Duque, 2017, pág. 10).

Hay áreas industriales que dependen del agua, por lo que se debe contar con un plan emergente cuando no exista el abastecimiento público, así no afectar los procesos. Las dificultades que están relacionadas al mercado están latentes y hay que analizar los tiempos y tener siempre una planificación de crisis.

“Parte del desafío de minimizar el tiempo de inactividad planificado y no planificado es reducir las horas-recurso necesarias” (Nannenga, 2021, pág. 2), para llevar a cabo un proceso que tenga relación con las funciones de los operarios o con máquinas.

Es importante que para que no haya pérdida de tiempo en las áreas industriales, que se tome en cuenta la “Teoría del diseño es una denominación colectiva para todo el conocimiento permanente que se piensa asistir al diseño de varios productos nuevos.” (INTRODISEÑOIND, 2017) (Gonzales, 2020)

Es una disciplina que investiga la interacción entre los objetos de diseño, diseñadores, productores y consumidores, dónde surge una manera de diseñar productos y servicios bajo un método y proceso de diseño, en el que coinciden muchas acciones coordinadas, de forma paralela o consecutiva para el logro de resultados. (Gonzales, 2020)

Werkbund promovía esta estética simple y acorde a la nueva era de la máquina, que valoriza los materiales y los elementos de fabricación industrial; su programa consagra la unidad del arte, la artesanía y la industria, así como los conceptos de: funcional y trabajo de calidad. Por funcional se entiende adecuado a la función e implica que el empleo de los materiales esté de acuerdo con las exigencias económicas y técnicas, y el resultado responda a los requerimientos estéticos. (Gay & Samar, 2007) (Gonzales, 2020)

Theodor Fischer declaró, no es la máquina que hace un trabajo deficiente, sino nuestra incapacidad para usarla con eficiencia. (Gonzales, 2020) En sus planteamientos, fue ganando terreno la idea de que las máquinas eran un medio para llegar a un fin, y que para que la reforma del diseño llegara a todas partes, debía necesariamente adoptarse

el proceso industrial, todo lo cual es un signo evolutivo respecto a las primeras bases sentadas por William Morris. (PORTALdeARTE) (Gonzales, 2020)

El funcionalismo es una tendencia del diseño contemporáneo que, entre todas las consideraciones del proyecto, hace énfasis en aquellas que se refieren a la función, por encima de cualquier consideración meramente estética.

En consecuencia, se entiende que rechaza la ornamentación y considera que la composición de un objeto tan solo debe expresar su cometido. (Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo, 2009) (Gonzales, 2020)

Las máquinas son dispositivos que se utilizan al modificar, transmitir y dirigir fuerzas para llevar a cabo un objetivo específico. Un mecanismo es una parte mecánica de una máquina, cuya función es transmitir movimiento y fuerza de una fuente de potencia a una salida. Es el corazón de la máquina. (Myszka, 2012) (Gonzales, 2020)

El uso de un sistema mecánico impulsado por un motoreductor, reduce el mantenimiento debido a que todo será controlado por el gabinete de control, ante cualquier inconveniente. (Gonzales, 2020)

Al contar con una máquina que se acople a producciones tempranas de manera manual, como también a producciones maduras de manera eléctrica; facilitará y agilizará el proceso de producción. La creación de una máquina de trabajo coherente y acorde a las necesidades de producción, permite una mejor organización, como también reduce la fuerza física aplicada por las trabajadoras al realizar esta tarea. (Gonzales, 2020)

El diseño es una herramienta de innovación ideal, que puede ser utilizada en cualquier ámbito, tanto en productos cotidianos como en lo industrial, permitiendo el desarrollo

de soluciones integrales que permitan mejorar la experiencia de los usuarios.
(Gonzales, 2020)

El estudio de tiempos con cronometraje vuelta a cero, ha permitido realizar observaciones sin someter a los operarios a largos periodos de observación, reduciéndose de esta manera los errores e inexactitudes, que pudieran ocurrir en un estudio de tiempos.

Registrar para cada actividad, 10 observaciones preliminares, terminado la etapa del registro de 10 observaciones por actividad, se procederá a validar el número de observaciones estadísticamente para un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del 5%. (Gonzales, 2020)

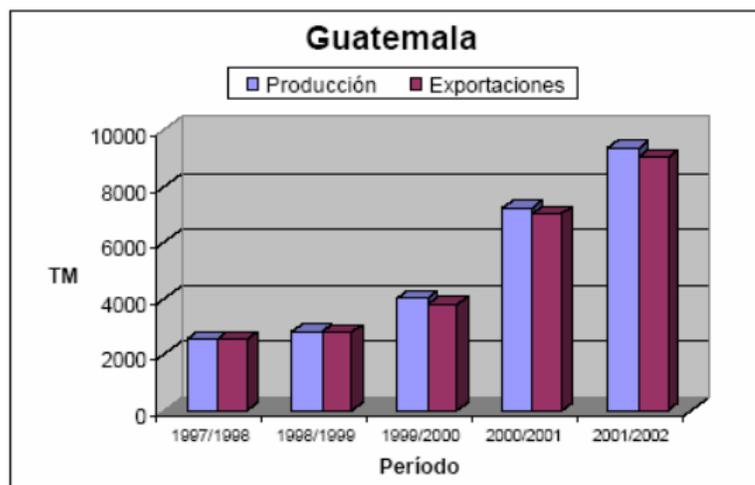
Tomar observaciones complementarias, de acuerdo a la validación estadística del paso anterior, con todas las observaciones necesarias para un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del 5%, se procederá a determinar el tiempo normal, teniendo en cuenta la valoración al ritmo de trabajo, seguido, se analizarán las actividades y se establecerán los suplementos correspondientes al descanso, teniendo en cuenta que los trabajadores que se emplean en la empresa solo son del género masculino, con los suplementos establecidos, se procederá a determinar el tiempo estándar de cada actividad establecida en el estudio. (Gonzales, 2020)

Área industrial para el proceso de macadamia

La macadamia es procesada con maquinaria industrial y en algunas áreas industriales existen procesos que se realizan sin máquinas, por lo que contratan mano de obra calificada. No se tienen datos precisos de las primeras plantaciones de macadamia en Guatemala, sin embargo en el año de 1958 se introdujeron variedad de semillas procedentes de Hawai y es probable que en esta fecha haya sido posible la introducción de la macadamia al país.

Según datos proporcionados por López (2007), “fue hasta el año de 1972, con el establecimiento de la finca San José El Carmen, ubicada en Santa Bárbara Suchitepéquez, cuando Guatemala se inició como productor de la nuez” (pág. 23).

Figura 7.
Producción y exportación de macadamia



Fuente: Salazar (2006).

La nuez de macadamia se utiliza con fines comestibles y medicinales, porque no contienen colesterol y son bajos en sodio y grasas saturadas. La plantación requiere de un cuidado especial de suelo y debe desarrollarse en un clima de temperatura templada entre 18°C hasta 29°C, pero se recomienda que exista un equilibrio. El cultivo requiere una luminosidad mínima de tres horas y un buen manejo de la plantación. (Samayoa, 2003, pág. 26)

La producción mundial de nueces de acuerdo al Departamento de Agricultura de Estados Unidos alcanzó 92,142 toneladas métricas para los años 2002/2003, un 5% de incremento en relación al año anterior. Aproximadamente, el 40% de toda la Nuez de Macadamia producida en el mundo se originó en Australia. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Los principales productores de los años 2002/2003 fueron Australia (36,000 toneladas), Estados Unidos (25,719 toneladas), Suráfrica (11,550 toneladas) y Guatemala (9,800 toneladas). Otros productores claves fueron Costa Rica, Brazil y Kenia. (Foreign Agricultural Service, 2003) (Samayoa, 2003, pág. 26)

En la mayoría de los países las plantaciones inician su primera cosecha a partir del 5to. año después de la siembra, aunque el período varía según las condiciones agroecológicas de cada país. En otros, se da su primera cosecha a partir del 6 o 7 años de siembra. Los períodos máximos de cosecha están entre: julio y marzo en Hawaii, agosto y octubre en Australia, febrero y mayo en Brasil, mayo y agosto en Guatemala. La mejor época donde se obtienen los mejores precios internacionales para la Macadamia, está entre los meses de mayo y agosto. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Los países productores de Macadamia han elevado su producción, lo cual dio como resultado un vertiginoso crecimiento en la oferta. Esto repercutió en el precio, ya que existe un decrecimiento en el mismo, lo cual se ha convertido en un grave problema en algunos países cuyos costos de producción son elevados y no son competitivos. Para contrarrestar este hecho, es importante aumentar el ritmo de crecimiento de la demanda, ya sea diversificando mercados, realizando promociones y publicidad del producto, y también por la diversificación de los derivados de la nuez. (Samayoa, 2003, pág. 26)

La Macadamia puede reemplazar a otras nueces, tanto por sus cualidades nutritivas como oragnolépticas, llegando a posesionarse de sus mercados. Por esto, es vital difundir el consumo de la Macadamia por medio de programas de promoción. (Jiménez, 2001) (Samayoa, 2003, pág. 26)

La mayoría de las exportaciones de la nuez se encuentran dirigidas a los Estados Unidos, la Unión Europea y los países Asiáticos, que son los principales consumidores

de Nuez de Macadamia en el mundo. Los países con alta demanda de nuez son básicamente los más desarrollados, tanto en lo económico como en lo social, con altos ingresos, mayores niveles de vida y costumbres diferentes de alimentación. Estos países desarrollados e industrializados con un gran potencial económico deben ser aprovechados por todos los países productores. (Samayoa, 2003, pág. 26)

La producción de la Nuez de Macadamia en Guatemala: La introducción de las plantas de este cultivo a Guatemala no se puede determinar con precisión, pero se tienen registros que en las fincas el Pintado y Retana de Antigua Guatemala, se inició la producción experimental de este producto en 1935. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Guatemala se inició como productor a escala de Nuez de Macadamia en el año 1972, con el establecimiento de la finca San José del Carmen, ubicada en Santa Bárbara, Suchitepéquez, con un proyecto de 16 caballerías y en su inició alcanzó a producir un millón de libras húmedas en concha. (IARNA/PROFSAR, 1995) (Samayoa, 2003, pág. 26)

Guatemala ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en producción de Macadamia y exporta el 80% de su producción al mercado de Estados Unidos, mientras que aproximadamente el 11% de su producción se envía a la Unión Europea y Asia. El consumo de Macadamia en Guatemala es bajo debido a su precio ya que es relativamente alto en comparación con otras nueces. Otros factores que inciden en su bajo consumo son el bajo poder adquisitivo de la mayoría de la población y la falta de conocimiento de la misma de la existencia del producto. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Al igual que Guatemala, la mayoría de los países productores de Nuez de Macadamia tienen como objetivo exportar su producción a Estados Unidos, ya que su consumo aparente ha mostrado una tendencia al alza. Detrás de Estados Unidos están los países

asiáticos y europeos que también presentan un crecimiento considerable en el consumo de Macadamia al paso de los años. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Aunque los Estados Unidos es el segundo productor de Nuez de Macadamia en el mundo, se mantiene como un importante importador y exportador. De los países productores es el único que realiza importaciones. Estas, de acuerdo al cuadro anterior, ha tenido un comportamiento al alza debido a que el consumo es superior a la producción, por lo que debe recurrir a las importaciones. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Estados Unidos importa la Nuez de Macadamia como materia prima para la industria, la cual una vez procesada se consume localmente o es exportada principalmente a Japón, Canadá y Corea. En 2002/2003, se prevé que el consumo doméstico alcance 44,309 toneladas, un incremento de un 0.545% en relación al año anterior, el cual se espera continúe en crecimiento. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Estados Unidos es el principal mercado de la Macadamia y basa el éxito de su consumo en el alto nivel de vida que poseen sus habitantes, por tal motivo es un mercado potencial. (Foreign Agricultural Service, 2003) (Samayoa, 2003, pág. 26)

El volumen de exportación de Nuez de Macadamia (*Macadamia Integrifolia*) de Guatemala para el año 2001 fue de \$64,997.66 y para el año 2002 asciende a \$1,759,137.71. (Información proporcionada por Ventanilla Única para las Exportaciones, 2003) (Samayoa, 2003, pág. 26)

Por lo que se establece que la demanda de Nuez de Macadamia continúa en crecimiento, lo que representa buenas expectativas para los actuales o potenciales productores/exportadores. En el país existen varias fincas que se dedican al cultivo de la nuez de Macadamia. Las plantaciones están ubicadas en su mayoría en la región de Sacatepéquez, San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Santa Rosa,

Huehuetenango, Sololá, Alta Verapaz y algunas en Quiché. (IARNA/PROFSAR, 1995) (Samayoa, 2003, pág. 26)

Guatemala, a pesar de la presencia de El Niño, ha mantenido una tendencia al alza de su producción al pasar de 7,200 toneladas en 2000-2001, a 9,360 toneladas estimadas en el ciclo 2001- 2002. Además, se espera una producción de 9,800 para 2002-2003, lo que significa un incremento de 5% en el período. De acuerdo con el USDA, esto se debe a la gran cantidad de árboles que alcanzaron la producción plena y los que lo harán los próximos años, por lo que las cifras se incrementarán aún más. Guatemala es el país productor con menor volumen de consumo de Macadamia, lo cual incrementa su oferta exportable. (Samayoa, 2003, pág. 26)

La Nuez de Macadamia se cosecha en Guatemala durante todo el año, pero los meses en donde hay incremento en la producción son mayo, junio, julio y agosto. La mayoría de los productores de Macadamia intercalan la Nuez de Macadamia con otros cultivos como banano, plátano, frijol, etc. pero de acuerdo a los productores, la mayoría de veces es intercalada con café como sombra para la plantación de café. Con la baja en los precios del café, los caficultores están cultivando Macadamia y mejorando la cosecha para compensar la falta de ingreso. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Hace algunos años los precios del café eran altos y muchos caficultores invirtieron en mejorar los procesos agrícolas en sus plantaciones por lo que no deben de hacer una inversión considerable para mejorar la producción de Macadamia. (Ovalle, D., 2000) (Samayoa, 2003, pág. 26)

La Nuez de Macadamia es un árbol perennifolio de gran tamaño. Pertenece a la familia roteaceae. De esta familia proceden dos especies importantes (Macadamia Tetraphylla) y (Macadamia Integrifolia), la cual es la más cultivada en Guatemala. Estas especies poseen las mejores características para su consumo por su calidad,

excelente sabor y un alto valor nutritivo. Las características de este cultivo lo hacen idóneo para asociarlo con el café, constituyéndose en una fuente de ingresos complementaria. (Pazos de Alvarado, R., 1990) (Samayoa, 2003, pág. 26)

Salazar (2006) afirma que: Los árboles pueden alcanzar hasta 18 metros de altura, con una copa frondosa, siempre verde, que puede cubrir hasta 12 metros de diámetro. El árbol de Macadamia inicia su producción comercial a partir del séptimo año, una vez transplantado en el sitio definitivo y se incrementa anualmente hasta alcanzar niveles óptimos en el año 13. (pág. 25)

La Nuez de Macadamia es un cultivo originario de los bosques lluviosos del sur de Queensland, Australia. El nombre del género Macadamia fue dado en honor al médico John MacAdam, presidente de la Sociedad Filosófica de Victoria, Australia. La Macadamia es un cultivo permanente. La vida útil de producción del árbol es de más de 60 años y, en condiciones naturales, puede llegar a medir 20 metros de alto y entre 15 y 20 metros de diámetro. El fruto (con una o dos nueces) madura entre los 6 a 7 meses a partir de la floración, liberando la nuez cuando se abre el pericarpio por una línea de sutura. La cáscara es generalmente dura y gruesa.” (Samayoa, 2003, pág. 26)

Puede sembrarse entre los 400 y hasta 1200 m sobre el nivel del mar, si las condiciones de luminosidad lo permiten. “Existen tres especies de macadamia: *M. tetraphylla* con cuatro hojas y concha rugosa, *M. integrifolia* con tres hojas y concha lisa y *M. ternifolia* con tres hojas, nuez amarga y pequeña” (Salazar, 2006, pág. 25).

Para comercio se utilizan la *M. integrifolia* y la *M. tetraphylla*. En Guatemala se producen principalmente las siguientes variedades: Kakea, Ikaika, Keuahou, Purvis, Kau, Keaau, Makai. Otras variedades existentes: Nuuanu, Kohalal, Pahau, Richard, Ti-nana, Our Choice, Hindle, Coolard, Howard, Se-well, Ebony, Oakhurst, Nutty

Glen, Beaumont, Budick, Cate, Dorado, Elimbah, James, Vista, Waimanalo, Alberca, Ika, Macadamia Nut, Queensland Nut, Bush Nut”. (Samayoa, 2003, pág. 26)

Figura 8.
Macadamia en silos



Fuente: Pérez, T. (2020).

En el mercado internacional la nuez de macadamia es valorada. La exportación que realiza Guatemala, según Salazar (2006) “alcanza los US\$ 9,000,000 hacia Estados Unidos, Japón, Canadá, Arabia Saudita y la Unión Europea. Para el año 2002 aumentó 7,200 toneladas la producción de macadamia en el país” (Salazar, 2006, pág. 25)

Figura 9
Principales productores de nuez de macadamia

Principales Productores de Nuez de Macadamia	
Estados Unidos	31.18 %
Australia	39.39 %
Kenya	6.67 %
Costa Rica	2.73 %
Sudáfrica	11.03 %
Guatemala	6.49 %
Brasil	2.51 %

Fuente: FAS Agricultural Attaché Reports, NASS/USDA, and HASS.

Para la transformación de la materia prima macadamia, se utilizan fajas transportadoras, elevadores, descascaradoras, cribas, básculas electrónicas, molino y ventiladores.

“Un elevador de cangilones es un mecanismo que se emplea para el acarreo, transporte o manejo de materiales de la más variada clase, ya sea a granel, secos, húmedos, e inclusive líquidos en un mismo plano de manera vertical a diferentes niveles” (Hoyos, 2019). Los elementos componentes de la transmisión de los cangilones son: rueda de tracción, eje superior, cojinete, B-loc y lámina de protección.

La cabeza del elevador está integrada por la cabeza superior, cabeza inferior, sujetadores, abertura de descarga, lengüeta de hule, puertas de servicio y brazo de torque. El motoreductor tiene las siguientes piezas: motor, reductor, inchin drive, perfil base y acople. También posee una cubierta que soporta la cabeza del elevador.

Figura 10
Cangilones



Fuente: Pérez, T. (2020).

Los ventiladores son importantes para el secado. “Un ventilador es una turbomáquina, que convierte la energía mecánica de un motor en energía neumática (presión y caudal), a través de un rotor con aspas o álabes, que le imprimen energía cinética al aire” (Gutierrez, Sanz, Oliveros, & Orozco, 2012).

Los ventiladores permiten la introducción de aire forzado hacia los espacios designados para almacenar la materia prima. Las retrillas permiten separar lo que estaba trillado o quebrantado. También se utilizan separadoras que permiten clasificar la materia prima con daños por la maquinaria. La electrónica separadora de granos por color permite la “eliminación de frutos defectuosos o sospechosos de estar contaminados por el color amarillento de la cáscara” (Couceiro, 2017).

Las bandas transportadoras permiten llevar el producto a los silos o espacios donde permanece la materia prima, para continuar con el proceso. Las máquinas cosedoras de sacos permiten cerrar con durabilidad y de forma ideal los sacos con la materia prima.

Son necesarias las descascaradoras o despochadoras que eliminan la cáscara de la macadamia y a través de la banda transportadora pasa la cáscara al molino que la desecha a través de un conducto. Se utiliza la pila cáscara para luego inspeccionar la fruta. Las básculas electrónicas permiten pesar la materia prima.

Para el proceso de la macadamia se necesitan de maquinarias y herramientas especiales, es importante que se conozca el proceso para determinar el uso de las mismas.

“El proceso de producción de la nuez de Macadamia se compone de la recolección, el pelado, el secado, el clasificado, el tostado y el empaque de las nueces” (Salazar, 2006, pág. 25).

El primer proceso que es la recolección, se realiza por lo general de forma manual, para que no se dañen las nueces, por lo que se contrata a personal para que se encargue de recoger las que están maduras y que se encuentran en el suelo, para continuar con el pelado.

Para el pelado se utiliza la máquina peladora que se encarga de quitarle la cáscara a la macadamia a través de fricción. Para esto el operario “deposita las nueces con cáscara en la rejilla en donde las nueces caen incorporándose al giro de la rueda, esta desprende la cáscara verde que cae al suelo y saca la nuez por medio de la rejilla hacia una mesa” (Salazar, 2006, pág. 26). Luego los operarios revisan que todas las nueces estén peladas, las cáscaras pueden ser utilizadas como abono.

Luego se da el proceso de secado, “durante este proceso la humedad de la nuez se reduce al 0.5 - 1.5 %. La nuez se encoge y se separa del casco, permite que estos se rompan para retirar la nuez sin que sea lastimada” (Salazar, 2006, pág. 27).

Este es un paso crítico en el proceso de macadamia, no sólo porque puede causar altos volúmenes de nuez rechazada, sino que de su manejo adecuado. El secado tarda de 15 a 21 días, depende del clima. Esto es un requisito necesario para cascar la nuez fácilmente sin hacer mucho daño a la pulpa. También se evita que restos de la pulpa se queden pegados a la cáscara, ya que la nuez se encoge y se separa del casco, lo cual es indispensable para el almacenamiento y la obtención de un tostado óptimo. Luego, son trasladadas al área de clasificación. (Salazar, 2006, pág. 27)

La clasificación se realiza en algunas áreas industriales a través de un clasificador de barras de metal, sin embargo, en áreas pequeñas, se realiza de forma manual. “Las nueces se clasifican de acuerdo al tamaño, de las más pequeñas a las más grandes” (Salazar, 2006, pág. 28).

En donde se utilizan las barras de metal funcionan y separan la nuez de macadamia y se da de la siguiente manera, permiten que: “penetren las nueces según su diámetro, las cuales caen por gravedad directamente a unos costales en los que se depositan para su traslado a la bodega, en donde permanecen durante siete días” (Salazar, 2006, pág. 28).

Al cabo de los siete días en que fueron clasificadas las nueces, se transportan hacia la bodega de procesamiento de la nuez en donde se inicia con la introducción de las conchas en la trituradora para quebrarlas. Estas conchas son extremadamente duras y por ello se cascan mecánicamente con un martillo graduable de acuerdo al diámetro de las nueces; se consideran adecuadas las que tienen de 12 a 35 mm de diámetro máximo. (Salazar, 2006, pág. 28)

En este proceso de tostado en el área industrial se cuenta con un horno eléctrico, en donde se espera que tenga un color deseado, luego se procesa y se empaca. Para empacar se quitan restos de cáscara. “Antes de empaquetar se quitan cuerpos extraños -piedritas, restos de cáscara- y se colocan en bolsas de papel celofán selladas, el aceite únicamente se filtra; y se envasa sin necesidad de refrigerarlo” (Salazar, 2006, pág. 29). Las nueces se llevan a refrigeración.

Medición del trabajo como factor eficiencia

La medición del trabajo es importante para el logro de la eficiencia, para ello se deben considerar las fases de la medición del trabajo, quienes son parte del área de recursos humanos, deben contar con herramientas que den a conocer los tiempos, datos históricos, muestreo de trabajo, entre otras. “El objetivo de la estrategia de recursos humanos es administrar las tareas y diseñar los trabajos con el propósito de emplear a las personas de manera eficiente” (Heizer & Render, 2004, pág. 270).

A través de la medición del trabajo se logrará la productividad y rentabilidad del producto. Luego de realizar el análisis de los factores que no permiten la eficiencia en el área, se consideran algunos procesos, para que se modifiquen y los operarios puedan trabajar en áreas industriales con ambientes agradables, con horas de trabajo de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional, que se le considere su espacio para refaccionar, almorzar, sus vacaciones, en otros.

También se pueden agregar estrategias como incentivos. “El dinero suele servir para motivar tanto psicológica como financieramente. Las recompensas financieras incluyen bonos, reparto de utilidades, ganancias compartidas y sistemas de incentivos” (Heizer & Render, 2004, pág. 376).

Los sistemas de motivación e incentivo buscan mejorar la productividad del trabajador que da beneficios principalmente monetarios como el bono a los ejecutivos de alto nivel, reparto de un porcentaje de utilidades entre los trabajadores, sistemas de incentivos para mejorar la productividad individual o de grupo de trabajo, pago basado en el conocimiento del empleado. (Monroy, 2013, pág. 7)

Para la medición del trabajo se toma en cuenta la ergonomía que significa el estudio del trabajo y “se utiliza para describir el estudio de las condiciones físicas del espacio de trabajo, junto con las herramientas que utilizamos para desempeñar una tarea” (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2007, pág. 144).

No es factible desarrollar herramientas y equipo para la constitución física de cada persona, pero si se puede tener un espacio adecuado para el uso de los instrumentos de trabajo y del equipo, que permitan a cualquier persona realizar la actividad que fue designada. La ergonomía busca mejorar las condiciones laborales de las personas. (Monroy, 2013, pág. 7)

Lo que se busca es que los operarios cuenten con condiciones favorables en su área de trabajo, también se debe considerar la especialización del trabajador, pero no abusar de sus habilidades, se debe involucrar en toma de decisiones y permitir que los sistemas sociotécnicos estén ajustados a las necesidades. Se debe considerar la fisiología del trabajo para comprender y tomar acciones para la eficacia de los trabajadores.

El propósito fundamental de la medición del trabajo es el de establecer estándares de tiempo para una tarea, los cuales sirven para programar las actividades y asignar la capacidad, proporcionar la base de un objetivo con el fin de motivar a los trabajadores y medir su desempeño, licitar y obtener nuevos contratos y evaluar el desempeño en los existentes, proporcionar puntos de comparación para el mejoramiento. (Monroy, 2013, pág. 11).

Es necesario realizar un recorrido para analizar los procesos y con base a estrategias, métodos y técnicas mejorar las áreas y/o procesos que requieran un cambio de estructura para que los objetivos sean alcanzados, sobre todo que permitan la eficiencia de los operarios.

Técnicas para medición del trabajo

Son varias las técnicas para medición del trabajo, algunas requieren de herramientas más que otras y con costos más elevados, acá se mencionarán: el estudio del tiempo, datos predeterminados del tiempo, datos estándar, datos históricos y muestreo de trabajo.

El estudio del tiempo implica la “técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables” (Pineda, 2005, pág. 22).

“Para realizar un estudio de tiempo se debe: 1. Descomponer el trabajo en elemento. 2. Desarrollar un método para cada elemento. 3. Seleccionar y capacitar al trabajador. 4. Muestrear el trabajo. 5. Establecer el estándar” (Pineda, 2005, pág. 23). Quien realice el estudio de tiempo debe de ser experto y darle a conocer al trabajador e involucrados lo que se pretende con el acompañamiento.

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utiliza el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos. (Pineda, 2005, pág. 23)

Esta técnica de tiempos predeterminados no es cara, ni necesita de cronómetros especiales para su aplicación. La técnica de tiempos estándar se utiliza cuando existen procesos repetitivos. Los sistemas estándar tienen algunas de las mismas ventajas que los datos predeterminados de tiempo. No requieren de un cronómetro; los datos se pueden utilizar para estudiar nuevas operaciones; y la exactitud se puede asegurar mediante el uso continuo y el refinamiento de los datos. (Pineda, 2005, pág. 24)

Con los datos históricos se puede desarrollar un estándar, no es necesario utilizar cronómetros, esta técnica puede ser útil cuando las mejoras están encaminadas a un mejoramiento de incentivo salarial por las acciones eficientes que realicen los operarios. El uso de datos históricos es tal vez uno de los enfoques más pasados por alto para la medición del trabajo. Esto se debe a que los métodos no se controlan con datos históricos y por lo tanto sería imposible establecer un estándar en el sentido usual de la palabra. (Pineda, 2005, pág. 24)

“Un estudio del muestreo del trabajo se puede definir como una serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo” (Pineda, 2005, pág. 24).

También se necesita tener registro de las horas trabajadas. “El estudio visual de los movimientos es utilizado para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente” (Pineda, 2005, pág. 24).

“Este estudio comprende la observación cuidadosa de la operación, considera las leyes de la economía de movimientos. Al realizar estas operaciones se debe considerar el cansancio físico, mental y psicológico de los trabajadores en las actividades respectivas” (Pineda, 2005, pág. 24).

En ocasiones se debe incluso analizar la técnica o el método que se utiliza, para conocer si es efectivo para conocer lo que sucede en las operaciones que están relacionadas a los procesos productivos. Cuando los operarios se quejan de dolores musculares, de articulaciones, es porque en el proceso y manipulación de máquinas y herramientas en el área específica, no está acorde a la altura o movimientos.

También se toma en cuenta la ingeniería de métodos que “proporciona herramientas de gran importancia que permiten encaminar esfuerzos para eficientar todos los factores productivos y reducir al máximo todos los elementos que ocasionan pérdidas a la empresa” (Pineda, 2005, pág. 25).

Para ello se deben utilizar herramientas como:

Los diagramas hombre-máquina, que nos permite analizar la relación entre los operadores y las maquinas, los tiempos productivos e improductivos de los mismos, el diagrama de flujo del proceso y el diagrama de recorrido del proceso con los cuales se puede analizar la forma con que se realiza el proceso de producción (Pineda, 2005, pág. 26).

Muestreo del trabajo. Con esta técnica se busca estudiar el desempeño de los elementos que se están estudiando. Los desempeños de los elementos se sustentan en el número de observaciones en un estado u otro. Por ejemplo, si el elemento observado fuera una máquina, entonces, la máquina podría estar trabajando, pero también podría no estar trabajando. De esta manera los estados serían trabaja y no trabaja. (Gonzales, 2020, pág. 37)

Datos estándares. Esta técnica establecer estándares de tiempo, a partir de estándares anteriores, convirtiéndola de esta forma una técnica muy rápida. Para aplicar esta técnica lo primero es establecer alguna relación entre los elementos estudiados y a partir de esto se determinarán los estándares de tiempo. (Gonzales, 2020, pág. 37)

Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos.

En este caso, los estándares de tiempo, resultan de la opinión realizada por un experto que, basado en su experiencia sobre las actividades o elementos similares, establece un tiempo de duración. (Meyers & Stephens, 2006) (Gonzales, 2020, pág. 38)

Procedimiento del estudio de tiempos Meyers y Stephens (2006), consideran que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, se llevar a cabo por lo menos 10 pasos, siguiendo la secuencia que a continuación se indica. (Gonzales, 2020, pág. 37)

Seleccionar el trabajo o tarea a estudiar (Gonzales, 2020, pág. 38)

Recopilar información sobre el trabajo o tarea seleccionada (Gonzales, 2020, pág. 38)

Dividir la tarea seleccionada en elementos (Gonzales, 2020, pág. 38)

Aplicar el estudio de tiempos, tomando las observaciones establecidas (Gonzales, 2020, pág. 38)

Extender el estudio de tiempos (Tiempo final – tiempo anterior) (Gonzales, 2020, pág. 38)

Determinar el número de observaciones o ciclos a cronometrar (Gonzales, 2020, pág. 38)

Calificar, nivelar y normalizar el rendimiento del operario (Gonzales, 2020, pág. 38)

Establecer las tolerancias (Gonzales, 2020, pág. 38)

Verificar la lógica (Gonzales, 2020, pág. 38)

Difundir el tiempo estándar obtenido. (Gonzales, 2020, pág. 38)

Tiempo normal Chase, Jacobs y Aquilano (2009), define el tiempo normal como el tiempo promedio de los tiempos observados que corresponde al tiempo de desempeño observado y lo multiplica por el índice de desempeño. (Gonzales, 2020, pág. 38)

Tiempo normal=TN=Tiempo de desempeño observado X índice de desempeño.
(Gonzales, 2020, pág. 38)

En realidad, el tiempo normal es el tiempo que se espera que un operario normal, realice un trabajo, sin considerar las tolerancias. Para Nivel y Freivalds (2009), un sistema de calificación del desempeño para calcular el tiempo normal es el desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, denominado Sistema de calificación Westinghouse. (Gonzales, 2020, pág. 38)

El sistema de calificación Westinghouse, considera 4 factores para evaluar el desempeño del trabajador: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. (Gonzales, 2020)

El tiempo estándar para Chase, Jacobs y Aquilano (2009), se obtiene sumando el tiempo normal algunas holguras para las necesidades personales, las demoras inevitables del trabajo y la fatiga natural del trabajador. (Gonzales, 2020, pág. 38)

Tiempo estándar=TS=TN(1+tolerancias) (Gonzales, 2020, pág. 38)

El tiempo estándar es el tiempo normal con las tolerancias correspondientes, para cubrir los descansos debido a necesidades personales, demoras inevitables y fatiga del trabajador por el trabajo que realizará. (Gonzales, 2020, pág. 38)

Modelos de distribución.

Los modelos de distribución permitirán tener un control tanto en la logística como el área comercial. Existen diferentes modelos de distribución, desde la logística se establecen entregas, relaciones clientes, proveedores, entre otros. Se define un modelo como “una representación parcial de la realidad que refleja algunas de sus propiedades. Los modelos son, por tanto, simplificaciones, debidas tanto a la necesidad de reducir la complejidad del objeto real como a nuestro desconocimiento de muchas de sus propiedades”. (Mateo, 2011, pág. 4)

La idoneidad no es más que la relación matemática o estadística entre la distribución real conocida y un conjunto de variables independientes que se usan como indicadores. Estas variables suelen ser geológicas, topográficas o climáticas, y se espera que, con algunas de ellas, individualmente o en combinación, se puedan definir los factores ambientales que delimiten las condiciones favorables para la presencia de la especie (Guisan & Zimmermann 2000) citado por (Mateo, 2011, pág. 4)

La construcción de modelos de distribución de especies es, esencialmente, un proceso de clasificación (Guisan & Zimmermann 2000). La variable dependiente es dicotómica (presencia/ ausencia) y las independientes pueden ser cuantitativas (e.g., temperatura o elevación) o nominales (e.g., litología o uso del suelo).

Los métodos implicados son clasificadores que deben generar un valor numérico para cada punto del terreno. Dicho valor refleja, directa o indirectamente, la idoneidad de presencia de la especie en función de los valores locales de las variables independientes. (Mateo, 2011, pág. 4)

El modelo centralizado “confía en el transporte para optimizar los tránsitos y costes. Con ello, se busca la mejora en los tiempos de entrega y la agilidad de respuesta del transporte” (OLR, 2020, pág. 1).

Se pretende que los productos lleguen directamente al cliente, sin necesidad de intermediarios. Este modelo de logística de distribución, en vez de recurrir a un mayor número de almacenes confía en el transporte para optimizar sus tránsitos y sus costes. La mejora en los tiempos de entrega y la agilidad de respuesta del transporte ha ido facilitando la presencia de estos modelos. (Melero, 2020)

El modelo descentralizado “está basado en las existencias de almacenes, con la final de encontrarse más cerca de los clientes. El producto terminado sale del almacén original, o del proceso final, con rumbo a diversos almacenes de proximidad, también llamadas “delegaciones” (OLR, 2020, pág. 1).

Ello permite que se realicen en un tiempo prudencial los productos, las empresas multinacionales son las que más utilizan este modelo. Se habla de una red de distribución es directa cuando la producción va de la fábrica al cliente final. Este modelo de distribución es rápido y permite el ahorro de costes logísticos, aunque no resulta del todo viable, ya que no existe una red comercial para dar a conocer los productos a un mercado mucho más amplio. (OLR, 2020, pág. 1)

Este modelo se basa en las existencias de almacenes más cercanos a los clientes. La mercancía que ya ha sido fabricada pasa desde el almacén original -o desde el final del proceso de fabricación- a diversos almacenes de proximidad o delegaciones.

Esto permite estar más cerca de los clientes finales, lo que puede permitir que las entregas se realicen un menor tiempo. El principal enemigo de este modelo es el alto coste de contar con diversas infraestructuras. (Melero, 2020)

La distribución escalonada “es posible gracias a la existencia de uno o varios almacenes centrales, los cuales son conocidos como “reguladores”. Estos almacenes

reciben la producción directa del fabricante y luego es enviada a los almacenes regionales” (OLR, 2020, pág. 2).

Este modelo se utiliza cuando los centros de ventas están alejados de la producción. La producción contra stock se realiza “cuando una empresa elige este modelo de distribución logístico, significa que la compañía se encuentra preparada para suplir las necesidades de compra de los clientes de manera inmediata” (OLR, 2020, pág. 2).

También se utilizan los modelos cross-docking en este modelo no cuenta con almacenamiento de mercancía, sino que se debe hacer llegar al cliente final en el transcurso del día. “Cross-docking consiste en la reexpedición de la mercancía en un máximo de 24 horas, contando el tiempo desde la llegada de la mercancía a la plataforma de cross-docking”. (OLR, 2020, pág. 2).

El método de consolidación es posible reunir el centro de consolidación “la mercancía de distintos proveedores para realizar distintos envíos desde un punto común. Lo que se busca con ello es la capacidad de emplear vehículos más grandes para el transporte, con el objetivo de optimizar tiempos y costos”. (OLR, 2020, pág. 2).

Se puede definir un Modelo de Distribución Comercial como las distintas formas que tiene una compañía de hacer llegar sus productos al mercado, ya sea de forma directa o indirecta (...) Para una organización un canal de distribución contribuye desde el plano estratégico, sobre todo para el mercado de consumo masivo. (ESAN, 2016, pág. 1)

Los modelos de distribución permiten que haya un funcionamiento eficiente en la empresa, cuando se tiene una organización controlada, se determina el camino a seguir desde el inicio y se establecen canales de distribución, para ello se deben realizar gestiones que permitan que el producto llegue de buena manera al cliente final.

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La investigación se realizó en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada: “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”.

La información se obtuvo de dos tipos de poblaciones, de acuerdo a las variables independiente y dependiente que permitieron identificar a quiénes pasarle las boletas, a continuación, se menciona:

Para comprobar la variable dependiente (Y) o el efecto, se realizó un censo que fue dirigido a jefes y colaboradores, de la Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Para comprobar la variable independiente (X) o la causa se realizó un censo que fue dirigido a jefes, de la Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. con un total de 2 individuos.

A continuación, se presentan los cuadros y gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizada por la investigadora; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro 1 al 4 y grafica del 1 al 4, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; del cuadro 5 al 11 y grafica 5 a 11, para comprobar la variable independiente.

Se hace la observación que con la gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con la gráfica 5 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

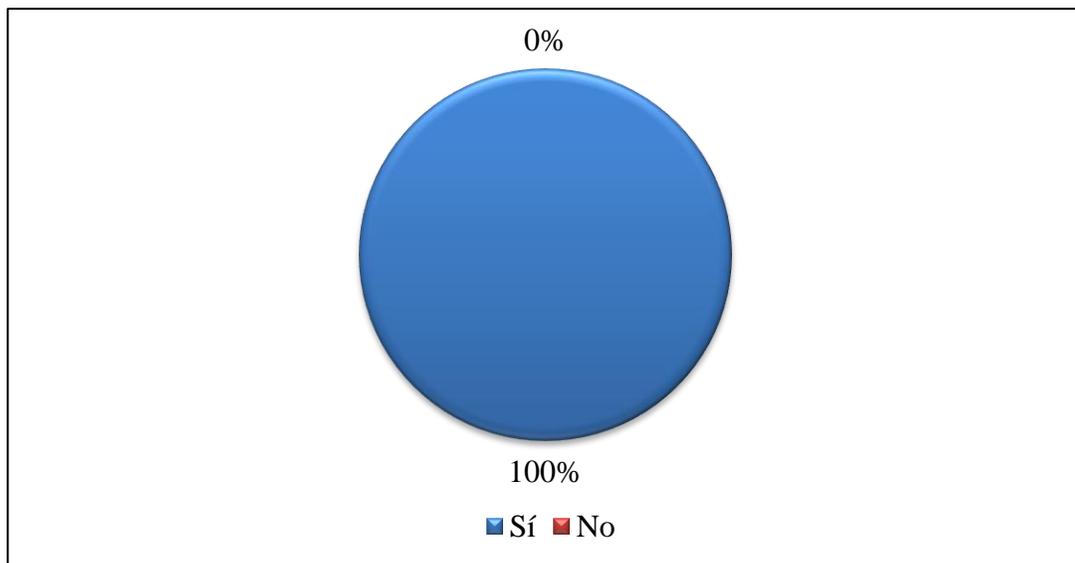
Cuadros y gráficas que comprueban la variable dependiente (Y) o efecto

Cuadro 1
Tiempo perdido en los últimos cinco años

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	8	100
No	0	0
TOTALES	8	100

Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

Gráfica 1
Tiempo perdido en los últimos cinco años.



Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

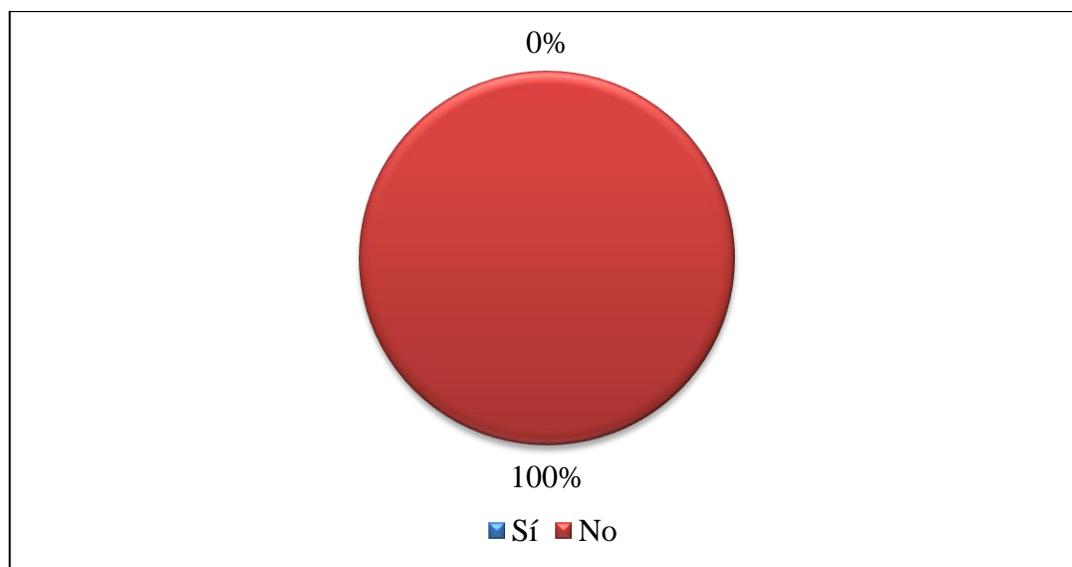
Análisis: En el cuadro y gráfica anteriores los jefes y colaboradores afirman que existe tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por lo que es importante que se tomen acciones al respecto, con esto se comprueba la variable dependiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 2
Cumplimiento de metas diarias en los últimos cinco años.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	8	100
TOTALES	8	100

Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

Gráfica 2
Cumplimiento de metas diarias en los últimos cinco años.



Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

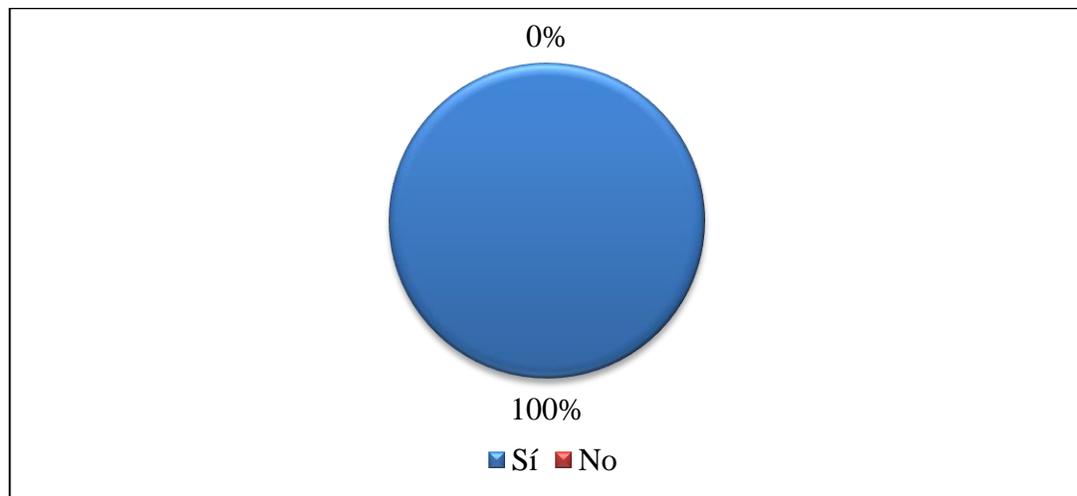
Análisis: Se afirma que los colaboradores no cumplen con las metas diarias en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, esto genera que existan pérdidas económicas, pues no se logra completar las cantidades determinadas a entregar, esto sucede porque no se tiene la supervisión adecuada y establecidos tiempos para las tareas, por lo que se hace necesario que se tomen acciones al respecto.

Cuadro 3
Pérdidas económicas en los últimos cinco años.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	8	100
No	0	0
TOTALES	8	100

Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

Gráfica 3
Pérdidas económicas en los últimos cinco años.



Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

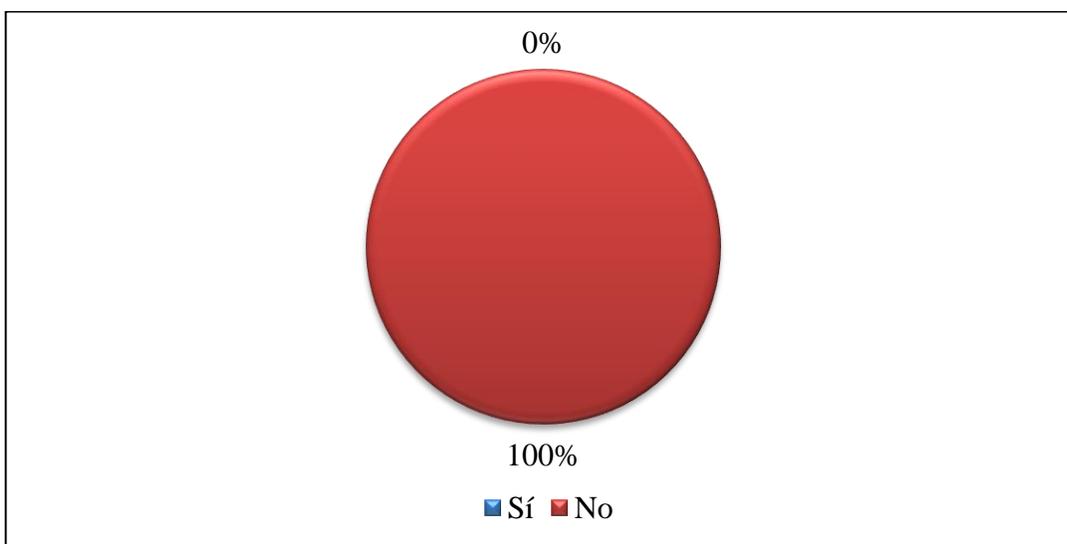
Análisis: Se comprobó que han tenido pérdidas económicas en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, esto es un factor contundente con efectos mayores para la empresa, porque si continúan tras los años, puede que ya no haya para pagar la planilla de los trabajadores, por lo que es de impacto que en la investigación se haya tenido este resultado y se deben tomar acciones para que exista el compromiso de los colaboradores de la finca en cuanto a que disminuyan las pérdidas económicas.

Cuadro 4
Capacitación de eficiencia en los últimos cinco años.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	8	100
TOTALES	8	100

Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

Gráfica 4
Capacitación de eficiencia, en los últimos cinco años.



Fuente: censo dirigido a jefes y colaboradores de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

Análisis: Los colaboradores nunca han sido capacitados sobre la eficiencia de los procesos en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, esto responde al poco interés en que se realicen los trabajos con eficiencia y que se logren las metas establecidas. La capacitación al recurso humano es importante porque permite que conozcan sobre los procesos, la importancia de los mismos, además de lograr que se comprometan en no perder el tiempo en las actividades asignadas.

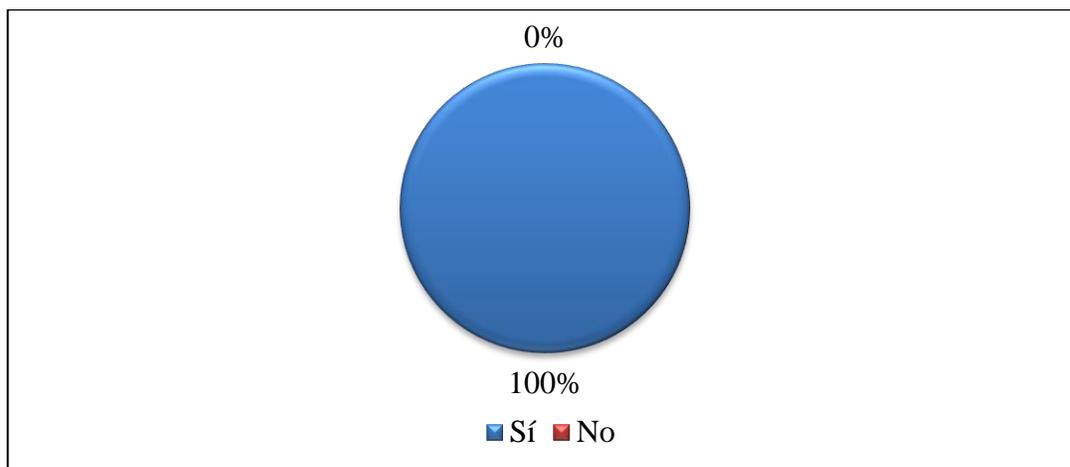
Cuadros y gráficas que comprueban la variable independiente (X) o causa.

Cuadro 5
Falta de Estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	2	100
No	0	0
TOTALES	2	100

Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

Gráfica 5
Falta de Estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.



Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

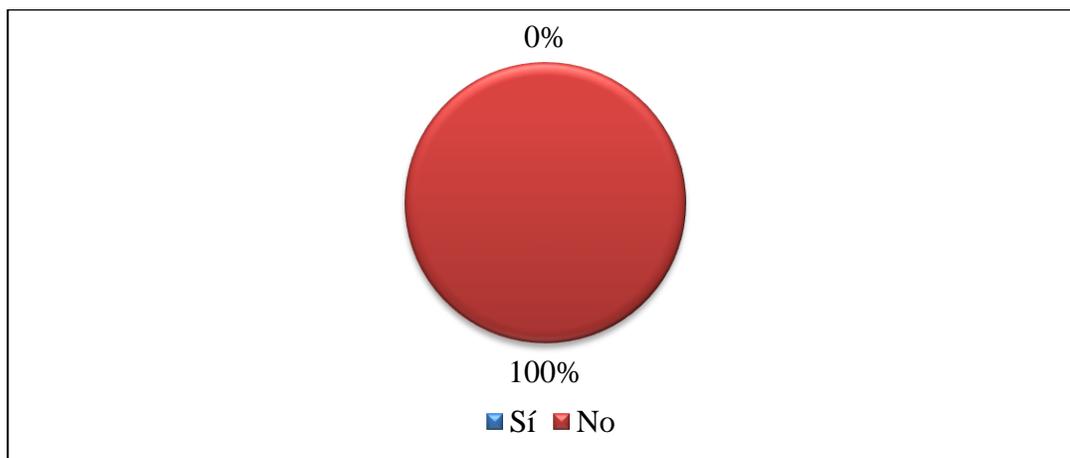
Análisis: Se considera que hace falta estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, para que no siga con la pérdida económica. Este estudio es de gran utilidad y se puede realizar con costos menores en su implementación, es importante que se tomen acciones contundentes para reducir el problema. Con esto se comprueba la variable independiente de la hipótesis planteada.

Cuadro 6
Procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán,
Suchitepéquez.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	2	100
TOTALES	2	100

Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

Gráfica 6
Procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán,
Suchitepéquez.



Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

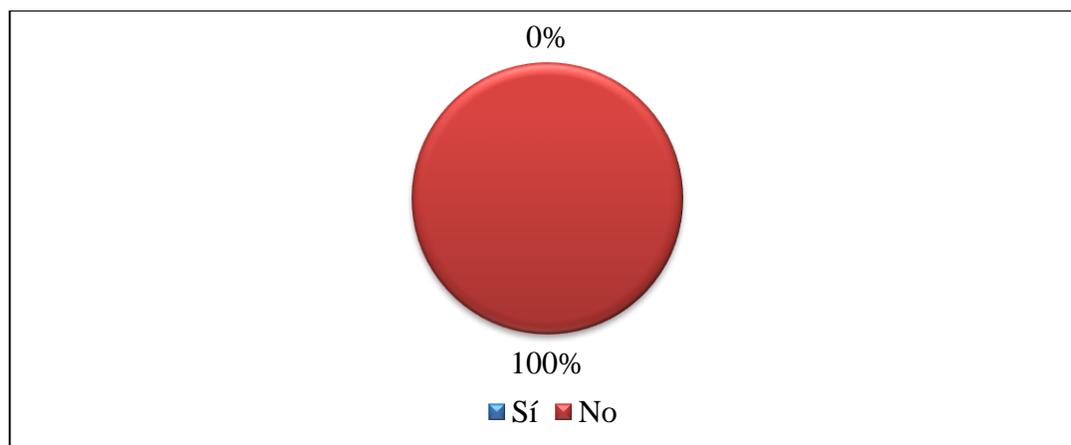
Análisis: En el censo realizado a los jefes de Finca Las Margaritas, se evidencia que la totalidad afirma que no son eficaces los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, lo que es lamentable, pues es una finca muy conocida en el área, pero los colaboradores no están comprometidos con las tareas asignadas, por lo que los procesos no se logran con eficiencia, esto desencadena una serie de situaciones desfavorables para la finca.

Cuadro 7
Técnicas para medición del trabajo en el área industrial de Finca Las Margaritas,
San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	2	100
TOTALES	2	100

Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

Gráfica 7
Técnicas para medición del trabajo en el área industrial de Finca Las Margaritas,
San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.



Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

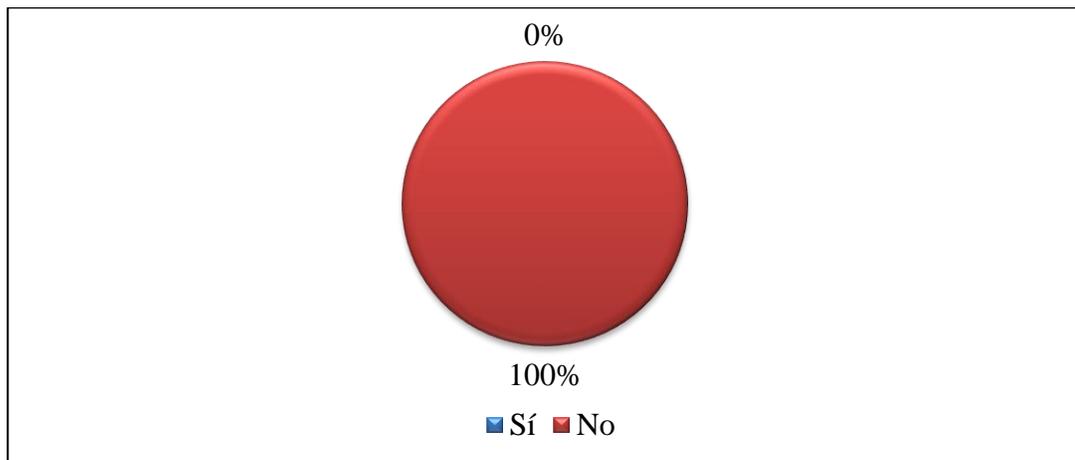
Análisis: La totalidad de los encuestados, en este sentido los jefes de Finca Las Margaritas, afirman que no cuentan con técnicas para medición del trabajo en finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, esto ha provocado que los colaboradores no aprovechen el tiempo para las tareas asignadas y que exista pérdida de tiempo, que repercute en pérdidas económicas. Al contar con técnicas para medición del trabajo se logrará que las acciones se ejecuten con base a movimientos claves que favorezcan los procesos.

Cuadro 8
Herramienta y equipo suficiente en los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	2	100
TOTALES	2	100

Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

Gráfica 8
Herramienta y equipo suficiente en los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.



Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

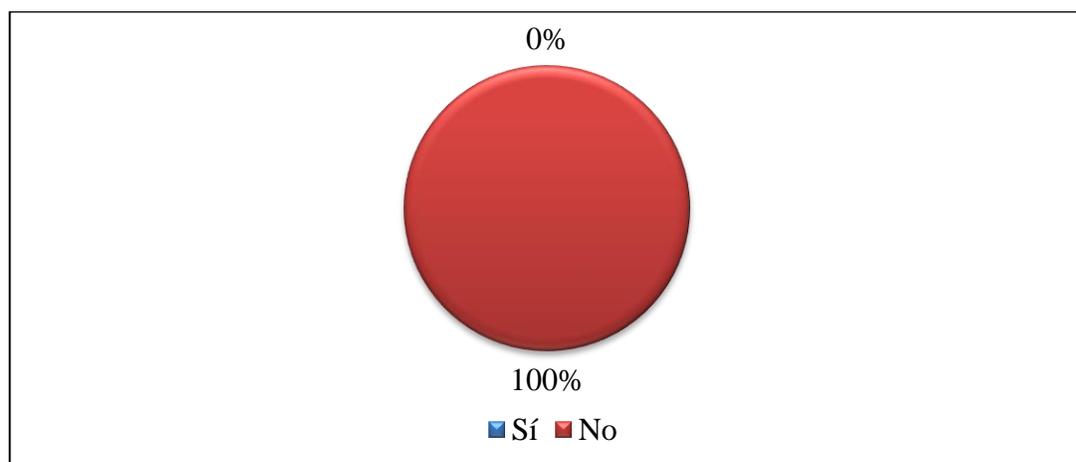
Análisis: Los colaboradores encuestados indican que no poseen la herramienta y equipo suficiente en los procesos, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. En la finca los procesos que se realizan son manuales, no se cuenta con equipo tecnológico que permita llevar a cabo los procesos con menor tiempo, esto provoca que quienes están a cargo se lleven tiempo suficiente para cumplir con lo asignado, más si no se tiene control del tiempo.

Cuadro 9
Capacitación para el desarrollo de los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	2	100
TOTALES	2	100

Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

Gráfica 9
Capacitación para el desarrollo de los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.



Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

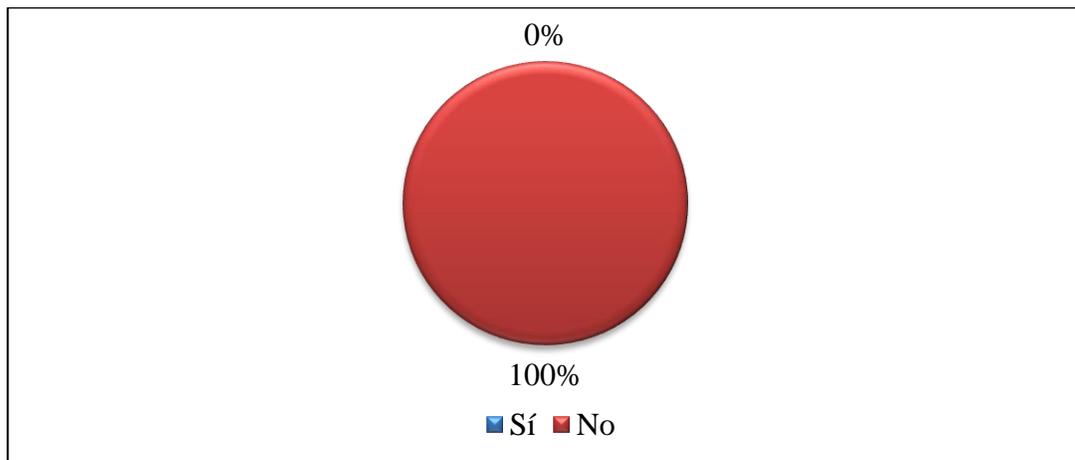
Análisis: Se evidencia que no cuentan con colaboradores capacitados para el desarrollo de los procesos, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, lo anterior porque no se han establecido planes de capacitación para los mismos, esto ha repercutido en la poca eficiencia en llevar a cabo los procesos asignados, por lo que es necesario que se realicen acciones que permitan el fortalecimiento de los procesos.

Cuadro 10
Jefes indican sobre software para el monitoreo de las actividades en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	2	100
TOTALES	2	100

Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

Gráfica 10
Jefes indican sobre software para el monitoreo de las actividades en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.



Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

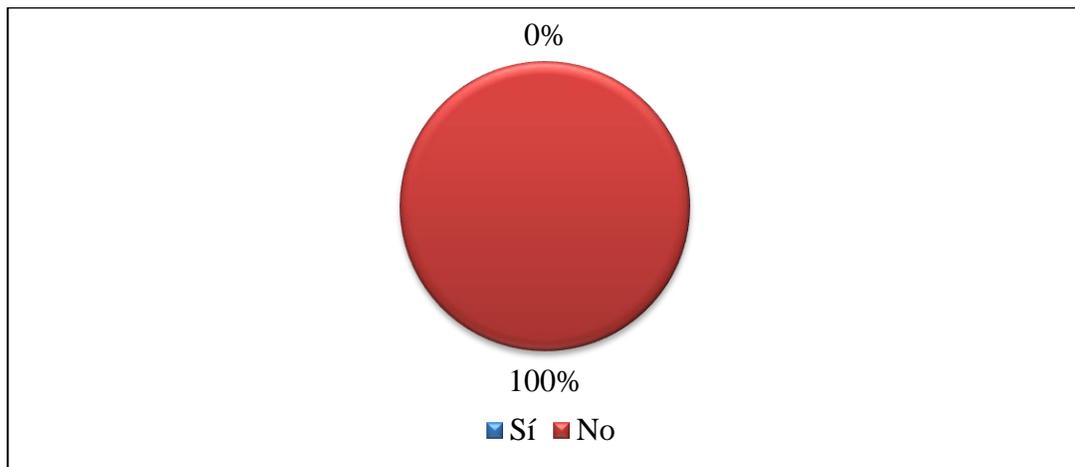
Análisis: Los jefes afirman que no cuentan con software para el monitoreo de las actividades, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, esto no ha permitido que se tenga el control de los tiempos y movimientos en el área, como tampoco de otro software que evidencie las acciones que realizan los colaboradores. Es importante que exista actualización en la finca, con ello contar con software.

Cuadro 11
Proceso de control calidad en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	2	100
TOTALES	2	100

Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Agosto 2021.

Gráfica 11
Proceso de control calidad en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.



Fuente: censo dirigido a jefes de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. agosto 2021.

Análisis: Se afirman a través de los jefes que no es eficiente el proceso de control calidad, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, lo que repercute en que los procesos no sean eficientes, esto porque hace falta capacitación al personal, como también implementar técnicas que permitan que se lleven a cabo los procesos con garantía de calidad, a través de las acciones que realicen los colaboradores.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas, luego de realizada la investigación de campo. En las conclusiones se dan a conocer los hallazgos encontrados. En las recomendaciones se plantean propuestas de solución al problema.

IV.1. Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis: “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”; con el 100% de nivel de confianza y 0% de error de muestreo.
2. Existe tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.
3. En la actualidad se da un incumplimiento de metas diarias en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.
4. En los últimos cinco años se han reflejado pérdidas económicas en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
5. Los colaboradores no han sido capacitados sobre la eficiencia de los procesos en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.
6. Hace falta estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
7. No son eficaces los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

8. No cuentan con técnicas para medición del trabajo en finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
9. No poseen la herramienta y equipo suficiente en los procesos, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
10. No cuentan con colaboradores capacitados para el desarrollo de los procesos, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
11. No cuentan con software para el monitoreo de las actividades, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
12. No es eficiente el proceso de control calidad, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

IV.2. Recomendaciones

1. Implementar la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
2. Reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
3. Cumplir metas diarias en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.
4. Evitar las pérdidas económicas en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.
5. Capacitar a los colaboradores sobre la eficiencia de los procesos en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.

6. Implementar técnicas de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
7. Lograr procesos eficientes en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
8. Implementar técnica de medición de trabajo en finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
9. Incluir herramienta y equipo suficiente en los procesos, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
10. Capacitar a los colaboradores para el desarrollo de los procesos, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
11. Implementar un software para el monitoreo de las actividades, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
12. Implementar un plan eficiente para el proceso de control calidad, en el área industrial de finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

BIBLIOGRAFÍA

1. Caballero, F. (2016). *Industria*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/industria.html>
2. Céspedes, D. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/25452/1/dcespedesg.pdf>
3. Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2007). *Administración de la Producción y Operaciones para la ventaja competitiva*. México: McGraw – Hill.
4. Couceiro, J. (2017). *Cultivos*. España.
5. DAWEB. (2021). *Formularios*. Obtenido de <https://www.um.es/docencia/barzana/deckjs/deckjs-DAWEB-Formularios.html>
6. DOCUSIGN. (2021). *El tiempo*. Recuperado el 21 de septiembre de 2021, de <https://www.docusign.mx/blog/optimizacion-del-tiempo>
7. Duque, G. (2017). *Tiempo perdido en una empresa*. Recuperado el 28 de septiembre de 2021, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8679/6585038D946.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. ESAN. (2016). *Modelos de distribución*. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/08/15/modelos-distribucion-comercial-la-clave-para-llegar-con-eficacia-a-consumidores/>

9. García, R. (2005). *Estudio del trabajo*. México: Pearson.
10. Gonzales, L. (2020). *Estudio de tiempos y movimientos*. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8031/Livaque%20Gonzales%2C%20Alexander%20%26%20Pe%C3%B1a%20Figueroa%2C%20Dany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Gutierrez, F., Sanz, U., Oliveros, t., & Orozco, H. (2012). *Programas avalados*. Colombia: CENICAFÉ.
12. Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de la administración*. México: Pearson Educación de México.
13. Hoyos, L. (2019). *Elevadores de cangilones*. México. Recuperado el 30 de junio de 2020, de <https://es.slideshare.net/luiferhoyos/elevador-de-cangilones>
14. Jiménez, F. (2012). *Funcionamiento y tipos de cronómetros*. Obtenido de [https://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/38%20Funcionamiento%20y%20Tipos%20de%20cronometros%20\[Modo%20de%20compatibilidad\].pdf](https://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/38%20Funcionamiento%20y%20Tipos%20de%20cronometros%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf)
15. Llarena, A. (2018). *Diseño de sistema para la optimización del proceso de descascarado de macadamia*. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/03/06/Llarena-Ana.pdf>
16. López, D. (2007). *Sistema de costos predeterminados por proceso continuo de una agroindustria guatemalteca procesadora y exportadora de nuez de macadamia*. Tesis, USAC.
17. Martínez, A. (2021). *Definición de industria*. Recuperado el 10 de septiembre de 2021

18. Martínez, E. (2020). *Gestión del tiempo*. Recuperado el 23 de septiembre de 2021, de <https://www.iebschool.com/blog/gestion-del-tiempo-management/>
19. Mateo, R. (2011). *Modelos de distribución*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008
20. Melero, J. (2020). *Modelo de logística*. Obtenido de <https://www.transgesa.com/blog/modelos-logistica-distribucion/>
21. Monroy, E. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos en una empresa de frijol volteado*. Recuperado el 25 de septiembre de 2021, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4542.pdf
22. Motta, V. (2014). *Estudio de tiempos con cronómetros*. Recuperado el 24 de septiembre de 2021, de <https://sites.google.com/site/estudiodeltrabajolitt/unidad-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro>
23. Nannenga, K. (2021). *Tiempos de inactividad y pérdidas*. Recuperado el 26 de septiembre de 2021, de <https://www.donaldson.com/es-mx/industrial-dust-fume-mist/technical-articles/minimizing-downtime-in-baghouse-operations/>
24. OLR. (2020). *Modelos de distribución*. Recuperado el 8 de octubre de 2021, de <https://olr.com.mx/modelos-de-logistica-en-la-distribucion-de-productos/>
25. Orellana, P. (2019). *Gestión de procesos*. Recuperado el 19 de septiembre de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/gestion-de-procesos.html>

26. Pineda, J. (2005). *Materia prima en productos terminados*. Recuperado el 14 de septiembre de 2021, de <https://encolombia.com/economia/economia-intro/industria/>
27. Quiroa, M. (2019). *Proceso productivo*. Recuperado el 20 de septiembre de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/proceso-productivo.html>
28. Salazar, L. (2006). *Propuesta para el diseño de un modelo lineal de producción de derivados de la nuez de macadamia, de la finca Valhalla experimental Station, en el municipio San Miguel Dueñas, departamento de Sacatepéquez*. USAC, Ingeniería Industrial, Guatemala. Recuperado el 28 de junio de 2020, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1670_IN.pdf
29. Samayoa, S. (2003). *Estudio de macadamia*. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2003/01/04/Archila-Samayoa-Sergia-Maria.pdf>
30. Santillan, B. (2015). *Sistema Westinghouse*. Recuperado el 26 de septiembre de 2021, de <http://ingeniero-brenda-santillan.blogspot.com/2015/09/sistema-westinghouse.html>
31. Sierra, Y. (2020). *Optimización del tiempo*. Recuperado el 22 de septiembre de 2021, de <https://blog.lemontech.com/optimizacion-del-tiempo-como-estrategia-para-mejorar-la-productividad/>
32. TeamGuate. (2020). *Industrias en Guatemala*. Recuperado el 12 de septiembre de 2021

33. *Tiempos con cronómetro*. (2018). Recuperado el 23 de septiembre de 2021, de <http://estudiodeltrabaj0ittol.blogspot.com/2018/05/tema-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro.html>
34. UJAEN. (2007). *Procesos*. Recuperado el 18 de septiembre de 2021, de https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf
35. URBE. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos*. Recuperado el 26 de septiembre de 2021, de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0096035/cap02.pdf>
36. Westreicher, G. (2020). *Tipos de industria*. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-industria.html>

ANEXOS

Anexo 1.

F-30-07-2019-01

Modelo de investigación y proyectos: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Sindy Paola Ramírez Saquill
Carné: 17-025-0048

Para: Programa de Graduación de la
Universidad Rural de Guatemala Fecha: 07/11/2022

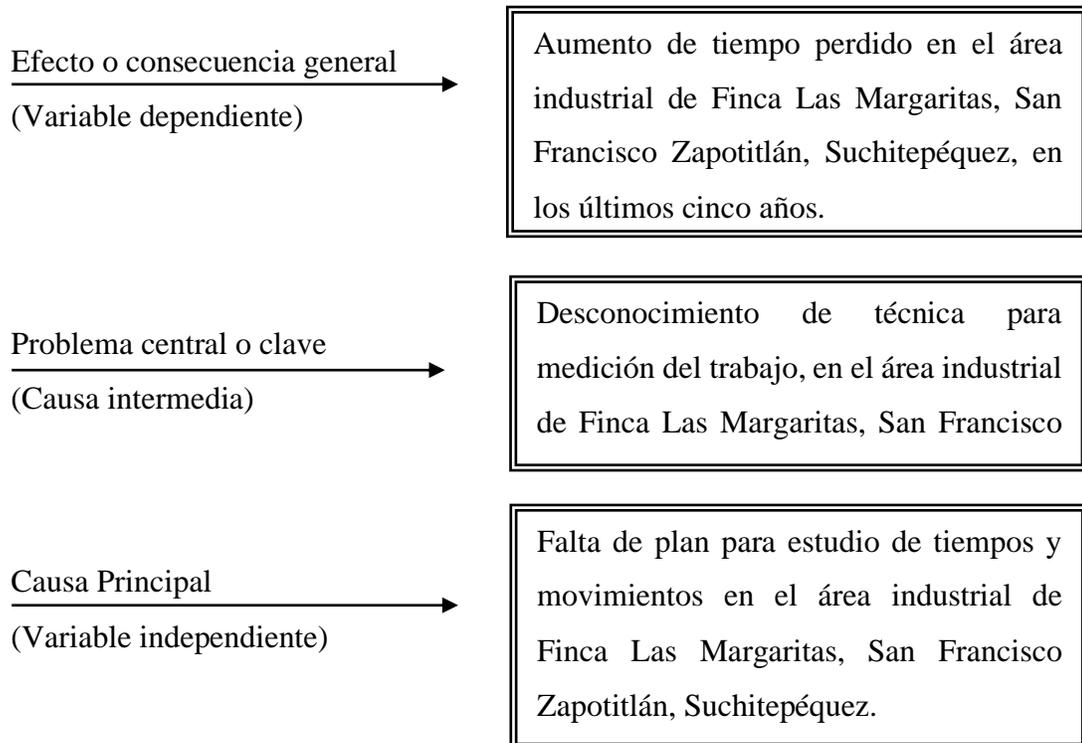
Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.	4) Objetivo general Reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al implementar la propuesta se reducirá el tiempo perdido en un 90% en el tercer año.
2) Problema central Desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.	5) Objetivo específico Implementar la técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.	Verificadores: Estadísticas de tiempo, informes. Cooperantes y supuestos: Mejora la productividad del área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
3) Causa principal o variable independiente Falta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.	6) Nombre PROPUESTA DE PLAN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA INDUSTRIAL DE FINCA LAS MARGARITAS, SAN FRANCISCO ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al segundo año se ha implementado el 100% de las actividades del plan.
7) Hipótesis “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”.	12) Resultados o productos R1. Se cuenta con unidad ejecutora fortalecida. R2. Se dispone de propuesta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. R3. Se cuenta con programa de capacitación para los colaboradores del área industrial.	Verificadores: Informes de los jefes, imágenes y videos. Cooperantes y supuestos: Se cumplen las metas diarias en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

<p>¿Será la falta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, que provoca el aumento de tiempo perdido, por el desconocimiento de técnica para medición del trabajo?</p>		
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto Boleta de encuesta censal, aplicada a jefes y colaboradores del área industrial de Finca Las Margaritas. (2) ¿Considera que existe aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años? Sí _____ No _____</p>	<p>13) Ajuste de costos y tiempo Optativo para Licenciaturas.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal Boleta de encuesta censal, aplicada a los jefes del área industrial de Finca Las Margaritas. (2) ¿Considera que hace falta estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez? Sí _____ No _____</p>	<p>14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias</p> <ul style="list-style-type: none"> — Utilizar la tabla de contenidos por orden para elaborar el trabajo de investigación (https://urural.edu.gt/wp-content/uploads/2020/01/tabla-de-contenidos-por-orden.pdf) — Utilizar forma y estilo de Universidad Rural de Guatemala. — No utilizar gerundios. — Redactar en tercera persona. — Puede utilizar la biblioteca virtual que está en la página de la Universidad. — Puede utilizar el modelo para elaborar la metodología que está en la página de la Universidad. — Investigar 75 páginas de MARCO TEÓRICO. — En el anexo 1 del tomo II, desarrollar ocho (8) actividades por cada resultado. 	
<p>10) Temas del Marco Teórico 1. Áreas industriales. 2. Procesos para optimización del tiempo. 3. Estudio de tiempos y movimientos. 4. Estudio de tiempos con cronómetros. 5. Tiempo perdido en áreas industriales. 6. Área industrial para el proceso de macadamia. 7. Medición del trabajo como factor eficiencia. 8. Técnicas para medición del trabajo. 9. Modelos de distribución.</p>		
<p>11) Justificación El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años; así mismo la importancia de implementar la propuesta.</p>		

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

2.1 Árbol de problemas.

Tópico: Desconocimiento de técnica para medición del trabajo.

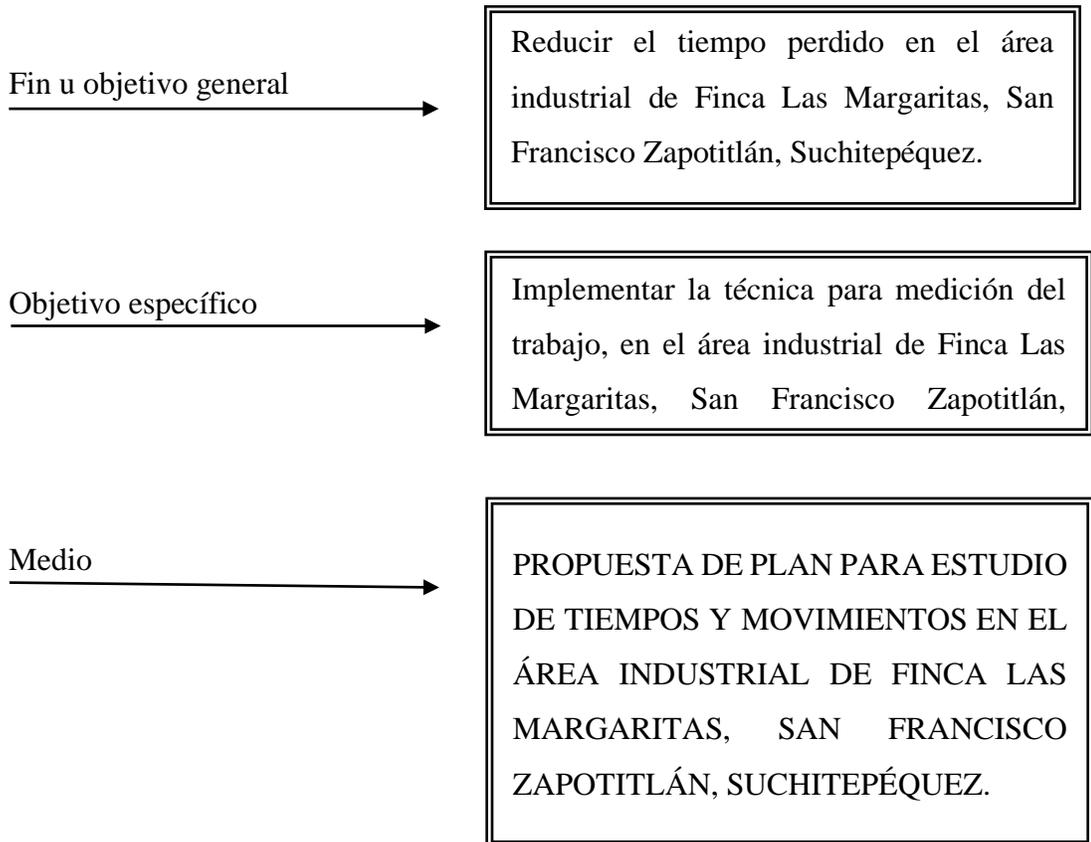


Hipótesis del trabajo

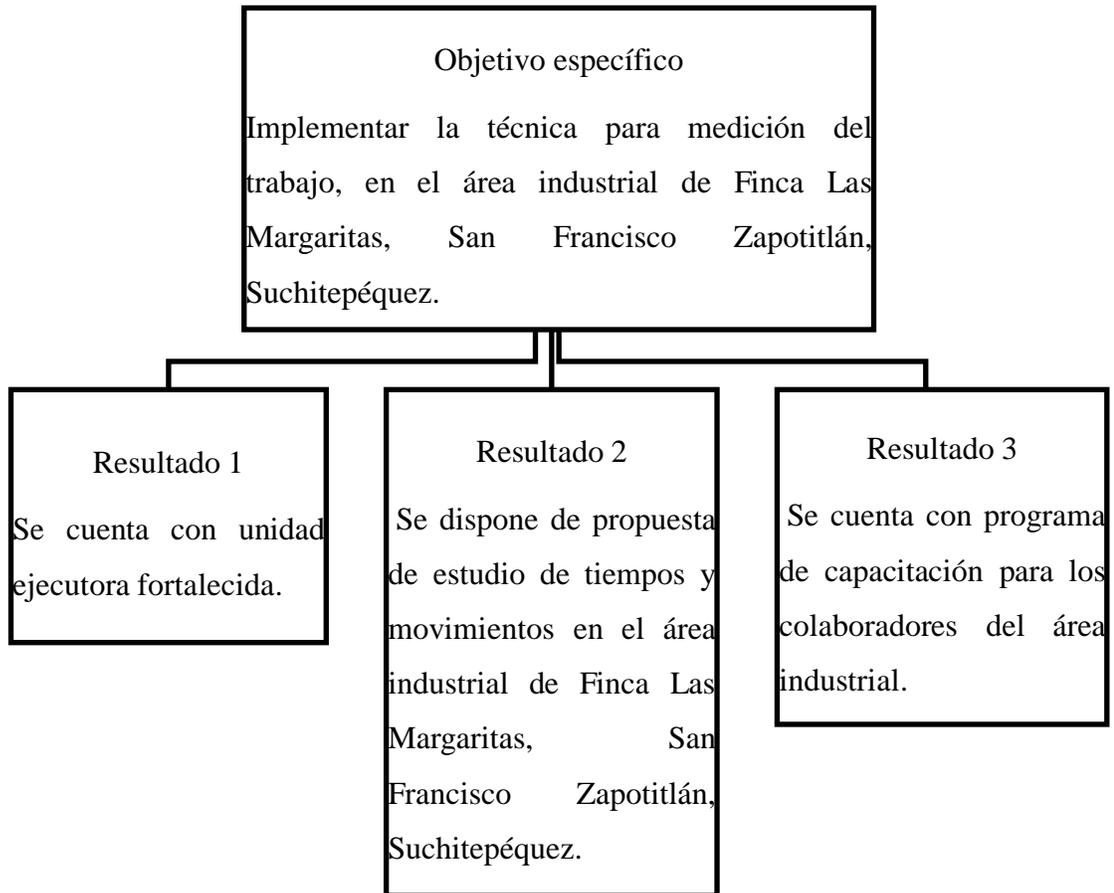
Hipótesis causal: “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”.

Hipótesis interrogativa: ¿Será la falta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, que provoca el aumento de tiempo perdido, por el desconocimiento de técnica para medición del trabajo?

2.2 Árbol de objetivos



Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general (Y).

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: Aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.

Esta boleta censal está dirigida a jefes y colaboradores del área industrial (8).

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera que existe aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años?

Si_ No_

2. ¿Cumplen con las metas diarias?

Si_ No_

3. ¿Han tenidos pérdidas económicas?

Si_ No_

4. ¿Ha sido capacitado sobre la eficiencia de los procesos?

Si_ No_

Anexo 5. Boleta de investigación para comprobación de la causa (X).

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: Falta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Esta boleta censal está dirigida a los jefes del área industrial (2).

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder marca con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera que hace falta estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez?
Si_ No_
2. ¿Son eficaces los procesos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez?
Si_ No_
3. ¿Cuentan con técnicas para medición del trabajo en finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez?
Si_ No_
4. ¿Poseen la herramienta y equipo suficiente en los procesos?
Si_ No_
5. ¿Cuentan con colaboradores capacitados para el desarrollo de los procesos?
Si_ No_

6. ¿Cuentan con software para el monitoreo de las actividades?

Si_ No_

7. ¿Es eficiente el proceso de control calidad?

Si_ No_

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra.

A continuación, se describe el anexo metodológico para calcular la población investigada. No se realizó cálculo de la muestra para determinar la población de la variable dependiente “Y” en virtud que la población de dicha variable es de 2 jefes y 6 colaboradores, en este sentido, para la comprobación del efecto se realizó un censo dado que la población que representó esta variable es menor a 35. Dicha población es para determinar la validez de la misma: Aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.

No se realizó cálculo de la muestra para determinar la población de la variable dependiente “X” en virtud que la población de dicha variable es de 2 jefes, en este sentido, para la comprobación de la causa se realizó un censo dado que la población que representó esta variable es menor a 35. Dicha población es para determinar la validez de la misma: Falta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.99 lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y = a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$.

A continuación, se presentan los cálculos y fórmula utilizada para obtener dicho coeficiente.

Cálculo de coeficiente de correlación

Año	X (# de Años)	Y Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)	XY	X ²	Y ²
2017	1	400	400,00	1	160000,00
2018	2	520	1040,00	4	270400,00
2019	3	630	1890,00	9	396900,00
2020	4	780	3120,00	16	608400,00
2021	5	810	4050,00	25	656100,00
Totales	15	3140,00	10500,00	55	2091800,00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	10500
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	2091800,00
$\sum Y=$	3140
$n\sum XY=$	52500
$\sum X*\sum Y=$	47100
Numerador=	5400
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	10459000,00
$(\sum Y)^2=$	9859600,00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	599400
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)=$	29970000,00
Denominador:	5474,49
r=	0,99

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección lineal

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente: $y=a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

A continuación, se presentan los cálculos y la tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal

$$y = a + bx$$

Año	X	Y	XY	X ²	Y ²
	(Años)	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)			
2017	1	400	400	1	160000,00
2018	2	520	1040	4	270400,00
2019	3	630	1890	9	396900,00
2020	4	780	3120	16	608400,00
2021	5	810	4050	25	656100,00
Totales	15	3140	10500	55	2091800,00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	10500
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	2091800,00
$\sum Y =$	3140
$n \sum XY =$	52500
$\sum X * \sum Y =$	47100
Numerador de b:	5400
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	108
Numerador de a:	
$\sum Y =$	3140
$b * \sum X =$	1620
Numerador de a:	1520
a=	304

Formulas:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Situación sin propuesta

X	Año	y = a + bx
No. De año		Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)
6	2022	952,00
7	2023	1060,00
8	2024	1168,00
9	2025	1276,00
10	2026	1384,00

Porcentajes propuestos para la situación con propuesta

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)
	2021			
	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)			
2022	952,00	10%	-95	857

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)
	2022			
	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)			
2023	857	30%	-257	600

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)
	2023			
	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)			
2024	600	50%	-300	300

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)
	2024			
	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)			
2025	300	5%	-15	315

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)
	2025			
	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)			
2026	315	0%	0	315

Comparación de la situación sin y con propuesta

Cuadro

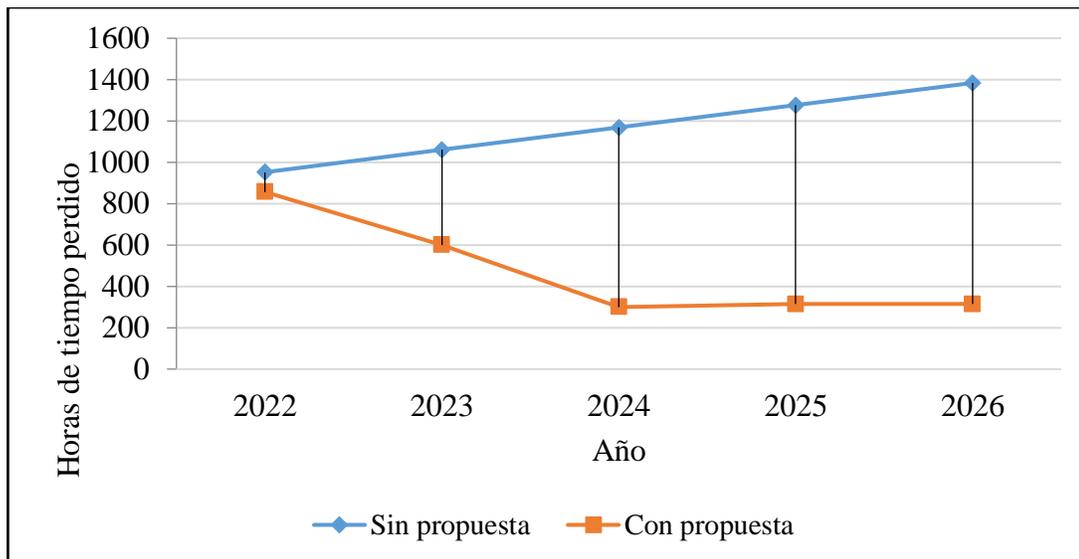
Tiempo perdido en horas, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, con y sin proyecto.

Análisis comparativo con y sin propuesta.			
Año	Horas al año (Tiempo perdido en el área industrial)		Diferencial
	Sin propuesta	Con propuesta	
2022	952	857	95
2023	1060	600	460
2024	1168	300	868
2025	1276	315	961
2026	1384	315	1069
Sumatoria	5840	2386	3454

Fuente: Ramírez, S. (2021).

Gráfica

Tiempo perdido en horas, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, con y sin proyecto.



Fuente: Ramírez, S. (2021).

Análisis: De no aplicarse la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, para el año 2026, se tendrán 1384 horas de tiempo perdido, si se aplica la propuesta, se reducirán a 315.

Sindy Paola Ramírez Saquill

TOMO II

PROPUESTA DE PLAN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN
EL ÁREA INDUSTRIAL DE FINCA LAS MARGARITAS, SAN FRANCISCO
ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ.



Asesor General Metodológico:
Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estevez

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN
EL ÁREA INDUSTRIAL DE FINCA LAS MARGARITAS, SAN FRANCISCO
ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Sindy Paola Ramírez Saquill

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciada en Ingeniería
Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN
EL ÁREA INDUSTRIAL DE FINCA LAS MARGARITAS, SAN FRANCISCO
ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2023

Esta tesis fue presentada por la autora, previo a obtener el título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una “Propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con los jefes del área industrial de Finca Las Margaritas.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.

Ser aplicable como alternativa de solución para otra entidad en condiciones similares.

Proponer una solución práctica basada en los conocimientos industriales adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación

Este trabajo de graduación a nivel de licenciatura se presenta con el título “Propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió corroborar el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez como consecuencia principal de faltar estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente, en función de la implementación en el área industrial de Finca Las Margaritas de un estudio de tiempos y movimientos.

La actividad investigativa que se realizó sirve como aporte para reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. De igual manera, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de divulgación al personal involucrado.

Índice

No.	Contenido	Página
I.	RESUMEN.....	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11
	ANEXOS	

I. RESUMEN

El presente informe investigativo y titulado de ingeniería industrial en el grado académico de licenciatura, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, sobre desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de proponer la implementación de la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en cuatro capítulos que se identifican con números romanos, el segundo tomo de esta investigación presenta la propuesta para la solución de la problemática.

Planteamiento del problema

En los últimos años se ha hecho evidente el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, esto es atribuido al desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial de la Finca, pues los jefes encargados no se están actualizados con las técnicas que pueden utilizar para mejorar el rendimiento en cuanto al tiempo.

El tiempo perdido repercute en grandes pérdidas económicas para la empresa, en la finca los colaboradores clasifican la materia prima de manera manual, sin importarles el tiempo que se lleven para terminar la tarea, en ocasiones cuando no se encuentra un jefe cerca utilizan el tiempo para platicar, ver sus celulares o se distraen en otras ocupaciones.

Es por ello que la clasificación de la materia prima se realiza en tiempos largos, lo que perjudica la continuación de los procesos destinados en la finca. Los jefes hasta el momento no han realizado un estudio de tiempos y movimientos para determinar cuánto se puede mejorar en el espacio del área industrial la entrega de la materia prima en un tiempo idóneo.

El área industrial de la finca en la actualidad no cuenta con parámetros establecidos para los colaboradores, ni supervisiones constantes, tampoco procedimientos eficientes para que se considere la importancia que tienen los movimientos en todos los procesos, desde la recoger la materia prima, hasta el proceso de despacho.

Y en ese sentido se considera que el estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, por el desconocimiento de técnica para medición del trabajo, en el área industrial es la causa que provoca el aumento de tiempo perdido en el área industrial.

Hipótesis

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas y se determinaron las variables dependiente e independiente, como el problema central.

Con estas variables se elaboraron las hipótesis siguientes:

Hipótesis causal: “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”.

Hipótesis interrogativa: ¿Será la falta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, que

provoca el aumento de tiempo perdido, por el desconocimiento de técnica para medición del trabajo?

Objetivos

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Objetivo específico:

Implementar la técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Justificación

El área de estudio fue determinada en la Finca Las Margaritas, del municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Suchitepéquez, este lugar fue elegido porque se realizan procesos industriales, ya que posee un área industrial en donde se realiza el almacenamiento de la materia prima, el secado, pelado o desconchado, tostado, limpieza y clasificación.

Para el proceso anterior no se cuenta con técnicas que midan el trabajo de los colaboradores, por lo que se ha aumentado el tiempo sobre todo en el proceso de clasificación, esto debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, que se puede implementar sin mayores costos y los resultados serían favorables en el proceso que conlleva.

Para predecir el impacto que puede generar la problemática investigada, fue analizado el tiempo en horas aproximado que los jefes de la Finca Las Margaritas proporcionaron, en donde se evidencia que a partir del año 2017 al año 2021 existe aumento de tiempo perdido en el área industrial, de 400 horas al año en el 2017 se eleva a 810 horas al año en el 2021.

Por lo tanto, como una forma de resolver los problemas encontrados en esta investigación, se recomienda implementar la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, el objetivo es Reducir el tiempo perdido en un 95 por ciento, después de cuatro años de implementada la propuesta, para el quinto año proyectado (2026), si no se implementa la propuesta, existirá aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez excederá el 100% del porcentaje inicial, dato preocupante que afecta los procesos industriales en la Finca.

Metodología

Modelo de Investigación Dominó: Modelo creado por el Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala; muestra en dos páginas, un cuadro con tres columnas estructuradas de la manera siguiente: Columna del problema (efecto, problema, causa, hipótesis, preguntas que comprueban las variables dependiente e independiente, temas de marco teórico y justificación), columna de propuesta de solución (objetivo general, específico, nombre del trabajo de investigación, resultados y costos) y la columna de la evaluación ex post de la propuesta.

En el Modelo de Investigación Dominó se resume el trabajo de investigación; como también, la aplicación de la metodología; éste se detalla en el anexo 1 del tomo I.

Métodos

Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis

Los métodos utilizados en lo que se refiere a formulación de hipótesis, fue esencial la utilización del método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, establecidos en el árbol de problemas y objetivos que forman parte del anexo de este trabajo de investigación.

Método deductivo

Para la formulación de la hipótesis fue clave la deducción, que parte de lo general a lo específico, el cual permitió conocer condiciones generales del tiempo perdido en Finca Las Margaritas San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, a través de las distintas técnicas que se describen más adelante, después se procedió a formular la hipótesis.

Método analítico

A través de este método, fue posible observar e interpretar los datos obtenidos después de que se presentara la hipótesis, para estudiar las causas del desconocimiento de la técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Método marco lógico

Con una comprensión más clara del problema, se realizó la formulación de la hipótesis, en la que se utilizó el marco lógico para influir en la realización de los aspectos planteados de la problemática.

Además de definir el área de trabajo, también permitió encontrar la variable hipotética dependiente y la variable independiente para especificar el tiempo de investigación.

El marco lógico también permitió descubrir los objetivos generales y específicos de la investigación y fue a través del mismo que se pudo establecer el nombre del trabajo.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Para comprobar la hipótesis, el método de inducción fue auxiliado por los siguientes métodos: estadístico, análisis y síntesis cada uno fue importante para que se llegaran a establecer conclusiones, recomendaciones e interpretación general en la comprobación de la hipótesis.

Método inductivo

La inducción fue utilizada, para obtener resultados específicos o exclusivos de los problemas identificados, a fin de extraer conclusiones y recomendaciones generales de dichos resultados, así determinar los hallazgos de la investigación y cuál sería la solución precisa.

Método estadístico y analítico

Estos permitieron determinar parámetros de las encuestas, los cuales ayudaron a comprobar la hipótesis y determinar el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por no contar con una propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial.

Método sintético

Una vez que se obtuvo la información, la síntesis fue utilizada, para sacar conclusiones y recomendaciones de este trabajo, esto también hizo que la generalidad de la información sea coherente con los resultados de la investigación de campo, el método sintético es importante que se tome en cuenta para la comprobación de la hipótesis, porque también junto al estadístico se realizan análisis de los resultados.

Técnicas

Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis

Lluvia de ideas

El uso de esta técnica fue esencial para la recopilación de ideas, lo que permitió determinar cuáles son los mayores problemas que afrontan en Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Observación directa

Esta técnica se utilizó, directamente en el área de impacto del estudio y para este propósito, se observó el trabajo que realizan los colaboradores en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Investigación documental

Esta técnica se utilizó, para determinar si hay documentos similares o documentos relacionados con el problema a estudiar, para evitar la duplicación del trabajo

académico, además de obtener las contribuciones de otros investigadores y otras opiniones sobre los temas citados. Los documentos consultados se especifican en el apartado de bibliografía.

Entrevista

Una vez que se formó una comprensión general del problema, se procedió a entrevistar a jefes del área industrial, para obtener información más precisa sobre los problemas encontrados.

Después de realizar las entrevistas, con una comprensión más clara del problema, se utilizó el método deductivo, y a través de las técnicas descritas anteriormente, fue presentada la hipótesis. Para este propósito, se apoyó con el método de marco lógico el cual permitió encontrar las variables dependientes e independientes.

Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Encuestas

Se elaboraron dos tipos de encuesta; la primera fue dirigida a los jefes y colaboradores del área industrial (8), y la segunda a los jefes del área industrial (2).

Censo

Con el objetivo de comprobar la variable dependiente se realizó un censo a seis colaboradores y dos jefes del área industrial y para comprobar la variable independiente se realizó un censo a dos jefes del área industrial.

Técnica de análisis

El análisis incluyó, la interpretación de los valores absolutos y relativos de los datos tabulados, los que se obtuvieron después de la aplicación de las boletas de

investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Coefficiente de correlación

Al calcular el coeficiente de correlación, proporcionó un indicador estadístico, que en consecuencia permitió conocer la correlación lineal entre dos variables cuantitativas (X, Y), en otras palabras, medir el comportamiento de la curva durante el año de estudio. Según la fórmula establecida por la universidad, el coeficiente de correlación es 0.99.

Proyección de línea recta

Se elaboró la gráfica comparativa con y sin proyecto para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada a futuro, sobre el aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años.

Principal conclusión y recomendación

Principal conclusión:

Se comprueba la hipótesis: “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”; con el 100% del nivel de confianza y 0% de error de muestreo.

Principal recomendación:

Operativizar la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Resultados para solución de la problemática

1. Se cuenta con unidad ejecutora fortalecida.

La Unidad Ejecutora está estructurada por el personal del área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Es la que provee los recursos requeridos para el cumplimiento y ejecución de la presente propuesta, es decir los recursos materiales, humanos y tecnológicos.

2. Se dispone de propuesta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Se planteó una propuesta para que los colaboradores implementen la técnica para medición del trabajo y apliquen el estudio de tiempos y movimientos, al conocer a qué se refiere, así reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

3. Se cuenta con programa de capacitación para los colaboradores del área industrial. El objetivo de este programa de capacitación para los colaboradores es brindar información que necesitan para desarrollar la técnica para medición del trabajo de la manera correcta y de esta forma reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

En los anexos, se esboza la propuesta de solución de la problemática investigada y se incluye la Matriz de la Estructura Lógica para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Principal conclusión:

Se comprueba la hipótesis: “El aumento de tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, en los últimos cinco años, por desconocimiento de técnica para medición del trabajo, es debido a la falta de estudio de tiempos y movimientos”; con el 100% del nivel de confianza y 0% de error de muestreo.

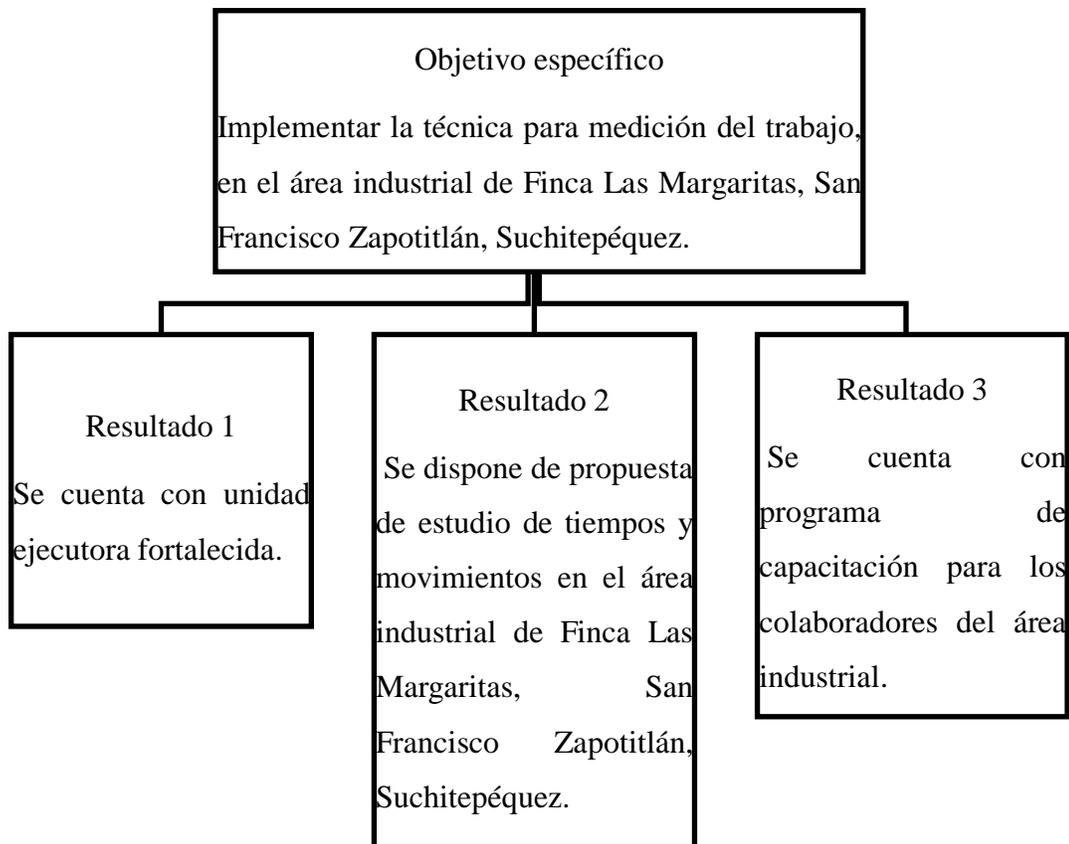
Principal recomendación:

Operativizar la propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

ANEXOS

Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

La Unidad Ejecutora es la encargada de la implementación de la Propuesta de plan para estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, como parte de la técnica para medición de tiempo, así reducir el tiempo perdido, previamente se desarrolla un programa de capacitación para el personal involucrado.



Resultado 1: Se cuenta con unidad ejecutora fortalecida.

Actividad 1: Espacio físico.

Se cuenta con el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, que cuenta con un espacio aproximado de 50 metros cuadrados para que los colaboradores realicen las funciones correspondientes.

Actividad 2: Material y equipo.

2 cronómetros

Un ciento de hojas bond tamaño carta

Formularios impresos

Tablas para colocar los formularios

Lapiceros de distintos colores

Equipo de cómputo para pasar a digital la información e imprimirla.

Actividad 3: Personal capacitado.

Los jefes del área industrial, serán los encargados de contratar a un profesional en ingeniería industrial para que realice tanto la capacitación como la implementación de la propuesta. Para esto se realizará un anuncio del perfil de un ingeniero o ingeniera industrial tanto en redes sociales, como en el periódico local, en donde se especificará que el contrato es para la realización del estudio de tiempos y movimientos.

Actividad 4: Recursos Financieros.

Los jefes del área industrial serán los que gestionarán con los dueños para que proporcionen recursos financieros para llevar a cabo la propuesta.

Resultado 2: Se dispone de propuesta de estudio de tiempos y movimientos en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Es necesario que se realice la propuesta para reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, para ello se llevarán a cabo actividades, cada una con acciones específicas.

Actividad 1: Preparación

En esta primera actividad se identificarán las operaciones que realizan los colaboradores en el área industrial, específicamente en la clasificación de macadamia, para determinar cómo es el método de trabajo que realiza y cómo se puede mejorar, para cumplir el objetivo.

Acción 1: Se identificará la operación.

Para esto se propone que se cuente con un formulario de descripción de puestos, así identificar las funciones de los colaboradores en el área industrial.

Por ejemplo:

Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.		Número de revisión: Emisión:
Descripción de puestos		
Nombre del puesto		
Nivel		
Jefe de puesto inmediato		
Área		
Objetivos del puesto		
Responsabilidades del puesto:		

2: Se seleccionará al operador.

En el área industrial, se seleccionará a cada operador, para ir analizando el método de trabajo y cuáles son las dificultades que presenta en su puesto funcional, a través de la observación y preguntas claves como, por ejemplo: qué más realiza a parte de sus funciones, cómo lo hace, para qué, entre otros; se realizará un listado de operadores y se socializará la información para que estén enterados del estudio de tiempos y movimientos a realizar.

Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.	
Selección del operador	
Área:	
Puesto funcional:	
Productividad:	
Improductividad:	

Acción 3: Se realizará análisis de comprobación del método de trabajo.

El método de trabajo que se utilizará será estadístico, para que se logre llegar a conclusiones relacionadas a la pérdida de tiempo en el área industrial. Se iniciará con la observación, para luego realizar la medición directa, a través de lecturas iniciales que permitirán que se obtenga y registre la información del proceso a estudiar en el área.

Actividad 2: Ejecución y valoración

Acción 1: Descomponer las tareas en elementos.

No.	Nombre del elemento	Letra que lo distingue	Repetibilidad por ciclo
1			
2			

Acción 2: Uso del cronómetro.

Se realizan las lecturas necesarias, para luego determinar el tiempo.

Toma del tiempo					
Área:					
Operador:					
Fecha:					
No. De ciclo	Elemento A	Elemento B	Elemento C	Elemento D	Observaciones
Cantidad 1 de 4	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	
2 de 4					
3 de 4					
4 de 4					
Tiempo predeterminado					
Valoración					
Tiempo normal					

Acción 3: Cálculo del tiempo observado.

Área observada			
Operario	1	2	3
Tiempos			

Después de hallar el tiempo predeterminado, se continúa con el cálculo para hallar el factor de valoración. Basado en la **Ecuación N°2**. El método para hallar dicho factor es la valoración sintética. En la que es necesario el tiempo predeterminado. Anteriormente hallado. (Céspedes, 2018)

$$fv = tp$$

$$to^{-}$$

Ecuación N°2

Dónde:

fv = factor de valoración

tp = tiempo predeterminado

to⁻ = valor medio del tiempo observado (minutos) (Céspedes, 2018)

Luego se calcula el tiempo normal.

Ecuación N°3. Donde no se han tomado en cuenta los suplementos.

$$tn = to * fv$$

Dónde:

tn = tiempo normal

to = tiempo observado

fv = factor de valoración (Céspedes, 2018)

Actividad 3 Suplementos por descansos

Acción 1: Tiempo suplementos

Se realizan los suplementos por descanso de acuerdo al tiempo básico y el proceso que lleva a cabo, para ello se sugiere un formulario y que se tomen en cuenta fórmulas para determinar los tiempos suplementos y tiempos producción.

ts = tiempo suplementos (minutos descanso

día)

tp = tiempo producción (minutos trabajo

día)

Suplemento por descanso	Segundos
Por necesidades personales	
Por fatiga	
Por trabajar de pie	

Por postura anormal	
Condiciones atmosféricas	
Monotonía	
Tedio	
Total, de promedio	
Minutos de descanso/ día	

Acción 2: Tiempo improductivo

Actividad improductiva en clasificación de macadamia	Tiempo 1 (minuto improductivo)	Tiempo 2 (minuto improductivo) ...	Promedio
Descansos			
Pausas			
Falta de energía			
Accidentes en manos			
Falta de macadamia			
Falta de utensilios			
Limpieza			
Otros			

Actividad 4: Propuesta de mejora

Acción 1: Origen de la pérdida de tiempo

Se realiza un análisis del origen de la pérdida de tiempo y se realiza un listado de las causas para luego determinar el tiempo promedio de parada en minutos y el tiempo máximo estimado en minutos, así determinar el tiempo improductivo en minutos.

Acción 2: Análisis de la causa

Se analiza la causa por cada origen identificado, de acuerdo a los minutos de tiempo promedio y tiempo máximo.

Acción 3: Propuesta

Se realiza propuesta por cada origen identificado, luego de realizar el análisis de la causa y determinar el tiempo promedio, máximo e improductivo.

Resultado 3: Se cuenta con programa de capacitación para los colaboradores del área industrial.

Acción 1: Convocatoria de capacitaciones.

- _ Colaboradores del área industrial
- _ Jefe de área

Acción 2: Metodología.

- _ Se utilizará la metodología participativa, a través de capacitaciones que permitan a los participantes hacer preguntas, dar opiniones, resolver dudas, entre otros. A través de las capacitaciones los colaboradores se sentirán comprometidos con el área industrial.

Acción 3. Frecuencia de capacitaciones.

- _ Un día por cada mes
- _ Año 2022
- _ Horario de 8:00 a 16:00 horas
- _ Durante 4 sesiones

Acción 4: Temas a capacitar.

<p>Contenidos:</p> <p style="text-align: center;">Sesión 1</p> <p style="text-align: center;">Identificación de problemas Causas del problema Efectos del problema Soluciones</p>
<p>Contenidos:</p> <p style="text-align: center;">Sesión 2</p> <p style="text-align: center;">Estudio de tiempos y movimientos Definición Importancia Utilidad Preparación</p>
<p>Contenidos:</p> <p style="text-align: center;">Sesión 3</p> <p style="text-align: center;">Uso del cronómetro Cálculo del tiempo observado Valoración Actuación Tiempo requerido Sitio de trabajo</p>

Sesión 4

Contenidos:

Suplementos

Fatiga

Energía

Por necesidades básicas

Por descanso

Por retrasos

Por fallas

Por falta de recursos

Otros.

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

La siguiente matriz de la estructura lógica es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta, después de su desarrollo.

Componentes del plan	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Objetivo general: Reducir el tiempo perdido en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.	Al implementar la propuesta se reducirá el tiempo perdido en un 90% en el tercer año.	Estadísticas de tiempo, informes.	Mejora la productividad del área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
Objetivo específico: Implementar la técnica para medición del trabajo, en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco	Al segundo año se ha implementado el 100% de las actividades del plan.	Informes de los jefes, imágenes y videos	Se cumplen las metas diarias en el área industrial de Finca Las Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Zapotitlán, Suchitepéquez.			
Resultado 1 Se cuenta con unidad ejecutora fortalecida.			
Resultado 2 Se cuenta con unidad ejecutora fortalecida.			
Resultado 3 Se cuenta con programa de capacitación para los colaboradores del área industrial.			