



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Propuesta de Ingeniería de métodos para mejorar la
productividad del área de Acondicionado en una empresa
agroexportadora de mango congelado, Piura – 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORES:

Picoy Vilca, Sthefani (0000-0001-7133-7047)

Vílchez Chávez, Diana Carolina (0000-0001-7703-4215)

ASESOR:

ING. Rivera Calle, Omar (0000-0002-1199-7526)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productividad

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente investigación va dedicada principalmente a Dios, por darnos fortaleza y ser nuestra guía espiritual en cada decisión que tomamos.

A nuestros padres, por formarnos en valores y principios e impulsarnos a luchar por nuestros sueños y metas.

A nuestra familia y amistades, por motivarnos y apoyarnos moralmente a lo largo de nuestro desarrollo profesional.

Agradecimiento

A Dios por protegernos a lo largo de nuestra vida y darme la fuerza para no desistir a nuestras metas

A nuestros padres, por brindarnos su apoyo incondicional y confiar en nuestros sueños.

A nuestros docentes por brindarnos el conocimiento y formarnos para el ámbito profesional.

A la empresa Agroexportadora de mango congelado por permitirnos acceder a la información necesaria para el desarrollo de nuestra investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	12
3.2 Variables y Operacionalización.....	13
3.3 Población, muestra y muestreo.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Métodos de análisis de datos	17
3.7 Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS	28
ANEXOS.....	37

Índice de Tablas

Tabla 1: Población, muestra y muestreo	14
Tabla 2: Técnicas e instrumentos	16
Tabla 3: Diagrama de Actividades del Mango Congelado.....	19
Tabla 4: Propuesta para el Proceso de Mango IQF	21
Tabla 5: Calculo Beneficio - Costo	22
Tabla 6: Problemas presentados en el Área de Acondicionado	42
Tabla 7: Análisis de los Problemas de Acondicionado con el Diagrama de Pareto	43
Tabla 8: Diagrama de Operaciones del Proceso de Mango IQF	45
Tabla 9: DOP del Proceso de Mango Congelado	46
Tabla 3: Diagrama de Actividades del Mango Congelado.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10: Diagrama de Actividades del Mango Congelado.....	48
Tabla 11: Diagrama de Actividades Actual del Pelado Mecánico	49
Tabla 12: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Sacapolo	50
Tabla 13: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Repaso de Matiz.....	51
Tabla 14: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Despepado	52
Tabla 15: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Recuperación	52
Tabla 16: Ficha de Registro de Producción	53
Tabla 17: Cálculo de Productividad Actual.....	54
Tabla 18: Registro de Tiempos por Etapa.....	54
Tabla 19: Análisis del Desempeño del Operario por medio del Sistema Westinghouse ...	55
Tabla 20: Cálculo de Tiempo Promedio, Normal y Estándar	55
Tabla 4: Propuesta para el Proceso de Mango IQF	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 21: Diagrama de Actividades Propuesto de la etapa de Sacapolo	60
Tabla 22: Diagrama de Actividades Propuesto de la etapa de Despepado.....	60
Tabla 23:Diagrama de Actividades Propuesto de la etapa de Recuperación	61
Tabla 24: Análisis de Tiempo ahorrado si se aplica la Propuesta	61
Tabla 26: Cálculo de Costes de MO por Kg congelado	63
Tabla 27: Calculo de Costes Mensuales	63
Tabla 28: Análisis de Beneficios si la Propuesta se Aplica	64
Tabla 5: Calculo del Beneficio – Coste	64
Tabla 29: Cronograma de Actividades para la aplicación de la Propuesta.....	65

Índice de Figuras

Ilustración 1: Esquema de la investigación	12
Ilustración 2: Diagrama de Ishikawa.....	18
Ilustración 2: Diagrama de Ishikawa.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 3: Grafico de Pareto.....	44

RESUMEN

El presente informe tiene como finalidad elaborar una propuesta de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de Acondicionado de una empresa Piurana del rubro de Agroexportación, considerando que evaluar este factor es de suma importancia para las organizaciones, pues es una estrategia para enfrentar los desafíos que se presentan en el mercado y de competir de forma óptima en él. Se realizó una investigación cuantitativa de tipo no experimental, donde las variables no fueron manipuladas. Asimismo, es descriptiva – transversal, pues las variables en estudio se describieron tal cual se encuentran en la realidad y se analizaron en un periodo corto de tiempo. Para lograr el objetivo, se utilizó el estudio de métodos y tiempos que ayudaron a conocer de forma detallada y minuciosa la etapa de sacapolo, despepado y recuperación. Tras la investigación se concluye que, si la propuesta se aplica, la etapa de sacapolo mejora en un 38,6%, despepado en un 24,4% y recuperación en 33,3%, obteniendo una mejora de tiempo de 11 segundos por mango, que equivale a un 63,5% de tiempo ahorrado. Asimismo, el índice que nos arroja el análisis de beneficio - coste es de 1,92 indicando que es viable la propuesta.

Palabras Clave: Ingeniería de Métodos, productividad, estudio de Método y tiempo

ABSTRACT

The purpose of this report is to elaborate a Method Engineering proposal to improve productivity in the Conditioning area of a Piurana company in the Agroexport industry, considering that evaluating this factor is of utmost importance for organizations, as it is a strategy to face the challenges that arise in the market and to compete optimally in it. A non-experimental quantitative research was carried out, where the variables were not manipulated. Likewise, it is descriptive - cross-sectional, since the variables under study were described as they are in reality and were analyzed in a short period of time. To achieve the objective, the study of methods and times was used that helped to know in a detailed and meticulous way the stage of sapping, desquamation and recovery. After the investigation it is concluded that if the proposal is applied, the sacapolo stage improves by 38.6%, pitting by 24.4% and recovery by 33.3%, obtaining an improvement in time of 11 seconds per handle, which is equivalent to 63.5% of time saved. Likewise, the index that the benefit - cost analysis gives us is 1.92, indicating that the proposal is viable.

Keywords: Methods Engineering, productivity, study of Method and time

I. INTRODUCCIÓN

Escalar de las economías regionales en un país de Latinoamérica hacia economías más avanzadas o desarrolladas implica realizar cambios en el proceso productivo en general de cualquier empresa y particularmente indica innovar en la forma como se ejecutan las actividades, esto significa un factor diferencial frente a la competencia. Dentro de los retos encontrados en empresas agroexportadoras se encuentra la escasez de agua, modelos de gestión de calidad deficientes, baja productividad e inexistencia de gestión de la información. Entonces deben diseñarse estrategias para enfrentar éstos desafíos y mejorar la productividad de éstas empresas. (Estrategia de digitalización de la cadena agroexportadora de Ica, 2020)

El comercio de los volúmenes globales de agroexportaciones con respecto a las principales frutas tropicales, en el cual se consideran al mango, la piña, la papaya y la palta; incrementaron en el 2018 un 7.6% con respecto al año anterior. Los mercados extranjeros se han visto influenciados por la tendencia e interés de consumir productos saludables; así se tuvo que Asia es uno de los continentes que ha registrado el volumen más alto a nivel mundial de exportaciones, esto debido a que los ciudadanos de los países asiáticos poseen una cultura muy impregnada en el ámbito de salud. (**Anexo 3.3**). (FAO, 2020)

La productividad es un indicador importante para las empresas y donde se garantiza una correcta relación entre la producción que tanto se espera y los recursos demandados, a mayor productividad empresarial, mayor es el desarrollo económico del sector. Un crecimiento de la economía es importante para seguir desarrollando al país y ello implica optimizar nuestro valor productivo frente a los recursos, es decir mejorar la productividad empresarial por lo que deben plantearse soluciones genéricas mejorando los métodos y sistemas productivos; y el segundo reto el del capital humano el cual debe potenciarse. (GHEZZI, 2020)

Las mejoras en el cultivo, proceso y exportación en el Perú en el 2018, permitieron que la producción de mango marque récord con U\$\$284 millones. En el año 2020, según el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), entre enero y julio, las exportaciones de fruta sumaron U\$\$ 1,898 millones, sobresaliendo las uvas, mangos y cítricos, siendo los principales mercado Estados Unidos, Canadá y

Bélgica. (**Anexo 3.4**) Cabe resaltar que la demanda de cítricos ha crecido internacionalmente debido a la coyuntura del Covid-19 que se presentó en el año 2020, debido a los beneficios que presentan en el sistema inmunológico.

Las agroexportaciones van en ascenso, ubicando a nuestro país entre los 15 principales exportadores mundiales de fruta y cuarta más importante de América Latina. Durante el 2020 el sector agroexportador ha desarrollado sus actividades regularmente con el personal necesario, ya que las autoridades realizaron coordinaciones para no detener la producción agrícola y las campañas se cerraron de acuerdo a lo previsto. (ROSALES, 2020)

La empresa que se estudió, es una empresa de inversión extranjera perteneciente al sector agroindustrial, contando con sedes a nivel mundial, teniendo mayor presencia en Australia brindando servicios de procesamiento de fruta congelada y almacenamiento en frío de productos agroindustriales e hidrobiológicos. En el Perú inicio labores en el 2019 con la visión de ser el principal socio mundial de brindar servicios de logística en frío. En el mes de enero del año 2020, ha iniciado operaciones en la ciudad de Piura dentro del sector agroexportador produciendo mango, palta y arándanos, en presentaciones congeladas; lo cual le hace pertenecer al CIIU 15130 que se centra en la elaboración de frutas, legumbre y hortalizas. (**Anexo 3.5**)

Por ser nueva en las actividades agroindustriales, dentro de la empresa se visualizó que no se estaban cumpliendo las metas de producción trazadas por la dirección, lo cual conlleva a una baja productividad del proceso productivo de mango congelado. Los problemas de producción que se han observado en el área de Acondicionado podrían ser originados principalmente por la mala selección de materia prima y básicamente por los métodos empleados para las tareas, los cuales no son los adecuados. Estos traen como consecuencia la baja productividad, lo cual se ve reflejado dentro del proceso de Sacapolo donde la empresa espera una productividad por trabajador mayor o igual a 10, sin embargo, ningún trabajador la ha podido alcanzar; y en el proceso de Despepado se espera una productividad mayor o igual a 7 y el 34% logro el objetivo de productividad. (**Anexo 3.6**)

Con la finalidad de mejorar los factores que afectan la producción dentro del área de Acondicionado, es que se planteó ayudarnos de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad de la empresa agroexportadora de mango congelado.

Ante los problemas que se presentan en la empresa, se procede a formular el problema con la siguiente pregunta general: ¿Cómo la propuesta de Ingeniería de métodos mejorará la productividad en el área de Acondicionado de una Empresa agroexportadora de mango congelado en la ciudad de Piura? En relación a la pregunta del problema general se plantean las preguntas específicas siguientes: ¿Cuál es la situación actual del área del Acondicionado de la Empresa agroexportadora de mango congelado?, ¿Cuáles serán las herramientas más adecuadas de la ingeniería de métodos que ayudará a mejorar la productividad del área de acondicionado?, ¿Cuáles serán los cambios que se van a presentar de acuerdo a la ingeniería de métodos que permitirá la mejora de la productividad? y ¿Cuál será el costo-beneficio de la propuesta de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de Acondicionado en la empresa agroexportadora de mango congelado?

El presente estudio o trabajo de investigación se basó en una justificación teórica, ya que se asignó hacer uso de las técnicas de la ingeniería de métodos con todas sus etapas y herramientas con la finalidad de mejorar la productividad en los procesos; también se justificó metodológicamente al realizar la aplicación del método científico para el levantamiento de datos y el proceso sistemático que se les dé a los mismos; el presente estudio también tuvo una justificación práctica ya que brinda una propuesta de mejora de la productividad dentro del proceso de mango congelado en la empresa con técnicas propias de la ingeniería industrial; y finalmente, se justificó socialmente por los beneficios que obtuvieron los trabajadores al realizar sus labores de manera más eficiente.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es: Elaborar una propuesta de ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de Acondicionado de una empresa agroexportadora de la ciudad de Piura. De manera concordante se muestran los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado de la Empresa agroexportadora, seleccionar las herramientas más adecuadas de la ingeniería de métodos que ayuden a mejorar la

productividad del área de acondicionado, sustentar los cambios que se van a presentar de acuerdo a la ingeniería de métodos que permitirá la mejora de la productividad, y determinar el costo-beneficio de la propuesta de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de acondicionado de la Empresa agroexportadora.

Como hipótesis general del estudio tenemos: La propuesta de ingeniería de métodos mejorará la productividad del área de Acondicionado de la empresa agroexportadora de la ciudad de Piura. Las hipótesis específicas del proyecto son las siguientes: Es factible diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado de la Empresa agroexportadora, las herramientas a seleccionar de la ingeniería de métodos ayudará a mejorar la productividad del área de acondicionado, serán factibles los cambios que se van a presentar de acuerdo a la ingeniería de métodos en la mejora de la productividad, será factible el costo-beneficio de la propuesta de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de acondicionado en la empresa agroexportadora.

II. MARCO TEÓRICO

Para mayor consistencia a nuestro proyecto de investigación, tomaremos los siguientes trabajos previos que nos permitirán más adelante realizar la discusión de resultados.

Una exhausta revisión bibliográfica a nivel internacional, nos da como resultado los antecedentes dados por Álvarez, Martínez y Cardona

ÁLVAREZ (2019) en su estudio se plantea elaborar una propuesta para mejorar la productividad en la línea de fabricación de calzado, con el fin de disminuir costes, mejorar las actividades y aprovechar los tiempos de forma óptima. Su investigación es de tipo no experimental – descriptiva, donde analiza el proceso por medio del DOP Y DAP, fichas de recolección de tiempos para posteriormente encontrar el tiempo estándar, cuyos resultados fueron analizados estadísticamente. Tras el término del estudio, el investigador concluye que el estudio de tiempos y métodos en conjunto con la teoría de las 5 S' mejoran la productividad en la línea de calzado, disminuyendo los tiempos innecesarios.

MARTÍNEZ (2013) presentó una investigación con el propósito de plantear herramientas por medio del uso de la técnica de estudio del trabajo para mejorar la producción de las líneas en la Empresa CINSA. Para ello basa su investigación en un modelo no experimental y a la vez descriptiva – cuantitativa, donde utiliza fichas de registro de datos, diagramas de operaciones y actividades para alcanzar su objetivo planteado. Su conclusión del investigador es la determinación del tiempo estándar en cada operación, lo cual le facilita programar su producción, disminuir tiempos innecesarios y cuellos de botella que le ayuda a mejorar sus indicadores de producción.

CARDONA (2007) en su estudio se plantea como objetivo principal formular una propuesta de mejora en las áreas de metalmecánica, pintura y lavado por medio del estudio de métodos y tiempos en la planta G&L Ingenieros LTDA. Para alcanzar su objetivo el autor emplea una investigación descriptiva – no experimental, donde se basa en la identificación de las variables en estudio y análisis de los resultados para rescatar lo más significativo que le ayude en su estudio. La conclusión a la que llega el investigador es que si se establece un tiempo estándar y se eliminan las actividades innecesarias en conjunto con un análisis de movimientos se puede alcanzar una productividad de 76%, ya que las operaciones se realizarían más eficientemente.

Para encontrar los antecedentes nacionales, se ha optado por elegir las siguientes revisiones bibliográficas dadas por Arroyo, Vela y Callo.

ARROYO (2018) en su estudio se plantea elaborar una propuesta para optimizar el proceso de elaboración de tableros de melanina por medio de la aplicación de la metodología de estudio de métodos y teoría de restricciones. Su investigación es de tipo no experimental – descriptiva, donde analiza el proceso por medio del DOP Y DAP, asimismo fichas de recolección de tiempos para posteriormente encontrar el tiempo estándar, cuyos resultados fueron analizados estadísticamente. Tras el término del estudio el investigador concluye que el tiempo de corte y canteado se disminuye en un 26% y 21% respectivamente, mejorando la productividad del proceso en un 65%.

VELA (2018) en su investigación se plantea como objetivo principal formular una propuesta de mejora para reducir desperdicios en una línea de cosméticos. La investigación es de diseño no experimental, de tipo descriptiva – transversal. Para alcanzar su objetivo, aplica el estudio de métodos y tiempos, ya que son herramientas claves que le ayudaran en el análisis de su proceso. El investigador tuvo como resultado una mejora de tiempos de 33%, logrando un incremento de 4.5% de unidades entregadas, lo cual es igual a decir que el proceso mejoro en un 40% en costo de oportunidad.

CALLO (2017) presenta una investigación realizada en una línea de producción de vidrio insulado, donde se enfoca en aumentar la productividad mediante el planteamiento de una propuesta basada en el estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar. Su estudio es de tipo cualitativo – descriptivo, no experimental, donde por medio de la observación y fichas de registro de tiempos, propone mejoras para aumentar la productividad de la línea analizada. Al final de su investigación logra optimizar el tiempo de producción estándar de 15.63 min a 14.97 min, asimismo, un estudio de métodos le permitió disminuir 2 actividades innecesarias incrementando la productividad en un 27%.

Tras realizar revisiones bibliográficas locales, encontramos a Calle, Socola y Castillo, así tenemos los siguientes antecedentes locales:

CALLE (2020) en su investigación realizada en una Cooperativa de Producción de Ayabaca tuvo como objetivo principal mejorar la productividad del área de producción mediante una propuesta basada en el estudio de métodos. Realizando un diseño de investigación no experimental, donde aplica fichas de registro de actividades y fallas para el análisis del proceso, la técnica del interrogatorio para conocer la realidad de la empresa, fichas de registro de datos, tales como tiempos, kg procesados y costes; cuyos datos fueron analizados mediante un estudio del trabajo. El investigador logra una eficiencia del proceso de 93,25% y una productividad de 0.81.

SÓCOLA (2020) presenta un estudio realizado en la Empresa Stork Perú, donde su principal objetivo es elaborar una propuesta para mejorar la productividad mediante el estudio de métodos en el proceso de mantenimiento y calibración de

válvulas. Aplica una metodología de diseño no experimental – transversal y a la vez es de tipo descriptiva, donde utiliza fichas de registro de eficiencia, eficacia y cursogramas de análisis de tiempos para alcanzar su objetivo. Al final, el investigador concluye que el tiempo estándar se reduce en un 24.6%, ya que el análisis de actividades por medio del DAP permitió eliminar actividades que no sumaban valor; asimismo la productividad en la empresa mejoró en un 71.77%.

CASTILLO (2019) presenta en su investigación como objetivo principal plantear una propuesta para mejorar el proceso en una planta de empaque de uva de mesa. Este estudio se basa en una metodología no experimental – cuantitativa. Para lograr dar respuesta a su objetivo, el investigador aplica las herramientas de estudio de métodos y tiempos, y la teoría de restricciones; asimismo para el análisis de información se ayuda del DOP y DAP y fichas de recolección de tiempos. Como conclusión el investigador menciona que las herramientas le permitieron plantear un mejor balance de líneas, lo que le permite tener la mano de obra adecuada, reducir tiempos de espera en un 31%, haciendo que su propuesta sea factible también económicamente.

En la presente investigación se ha realizado también una revisión de teorías relacionadas que fundamentan el tema a desarrollar, entre estas teorías tenemos:

La Ingeniería de métodos en un sentido estricto, es casi sinónimo de investigación de movimiento. En un sentido amplio, se refiere a la tecnología de mejora de métodos que incluye todos los campos de mejora del trabajo de oficina y gestión de la producción, y tiene un significado cercano al de Ingeniería Industrial. El método, los ingenieros principalmente la mejora de la oficina del departamento de gestión y la misión del departamento de producción que los técnicos. (CAMARGO, y otros, 2014)

Un método de trabajo de investigación para maximizar la productividad defendido por HD Maynard en 1939. Analizar y diseñar el volumen de producción adecuado, el volumen de inventario y el sistema operativo de trabajo necesarios para mantener la calidad y el costo de producción. En general, la investigación del trabajo se divide aproximadamente en ingeniería de métodos (también llamada investigación de métodos) para mejorar y estandarizar los métodos de trabajo, y medición del trabajo

para establecer tiempos estándar. Por ejemplo, si existe el problema de que el costo relacionado con el transporte en las instalaciones es demasiado en comparación con otras empresas de la misma industria como resultado de realizar un análisis de costos con anticipación, es necesario analizar cuantitativamente todo el transporte a nivel de fábrica. Por lo tanto, como análisis de proceso, realizamos análisis relacionados con el transporte (el llamado análisis de transporte) y análisis de disposición más estrechamente relacionados con el transporte (el llamado análisis de flujo), señalamos defectos en el proceso y los mejoramos concretamente. Diseñar un plan es ingeniería de métodos. (GLEN, 2017)

Las organizaciones emplean herramientas de calidad con la finalidad de controlar y garantizar la calidad; en la variedad de ello, se encuentran herramientas que se adaptan a cualquier condición. El diagrama de Ishikawa es una representación esquematizada de la relación del efecto estudiado y sus probables causas, dando soporte a realizar un análisis riguroso de la situación. (LUCA, 2016)

El diagrama de Pareto es una imagen que organiza la aclaración de los datos de izquierda a derecha clasificando de lo más alto a lo más bajo. (IKHSAN, y otros, 2018), categorizando los problemas gráficamente para que se priorice correctamente, mostrando la proporción del total de problemas, las cuales consta de problemas leves. De esa manera se tiene en cuenta que problema es vital o prioridad a ser resuelto. (ROSNANI, y otros, 2020)

Diagrama de operaciones de proceso o diagrama de proceso de esquema, nos muestra el sistema de operaciones global del proceso que se tiene para un producto. Solo las actividades principales (operaciones e inspecciones) se registran en la secuencia de su ocurrencia, pero independientemente de dónde y quién las realiza. Ante ello, para prepararlo solo se utilizan símbolos propios de este diagrama. El material de procesamiento, es decir, varias actividades se muestran verticalmente en la entrada o compra de material mediante líneas horizontales. (BUEDE, y otros, 2016)

El Diagrama de actividades de proceso es un diagrama de comportamiento importante para describir las actividades realizadas en el sistema de producción. Los diagramas de actividades describen cómo se coordinan las actividades para

proporcionar un servicio que puede estar en diferentes niveles de abstracción. (KIRAN, 2020)

El Diagrama de Recorrido, es un diagrama a escala que representa el lugar físico donde se desarrollan determinadas tareas de la producción y el recorrido que realizan los trabajadores, los equipos y la materia prima o materiales cuando se ejecutan las tareas. Son cinco los factores que deben analizarse los cuales son la distribución de la fábrica o planta, el uso de los materiales, la comunicación, los servicios en general y las edificaciones, estos factores interactúan uno con otro y son parte del sistema productivo. (MORGESON, et al., 2019)

El Estudio del Trabajo se utiliza para una adquisición de datos sistemática es necesario describir el objetivo de la evaluación de la información, el tipo de adquisición de datos y los procesos de trabajo a observar en la obra. El Sistema de trabajo es la descripción del modo de trabajo, los procesos de trabajo en el sitio se estructuran y describen completamente. Un sistema de trabajo se describe utilizando los términos de sistema, donde los principios de mejora de procesos se relacionan con la organización y configuración de subprocessos. (BALTEANU, 2017)

Los tipos de proceso describen el tipo de actividad de una persona o la interrupción del trabajo y su uso en términos de la tarea laboral. La disposición de las personas a desempeñarse puede evaluarse con la ayuda de los tipos de procesos. Hay tres tipos de trabajo: trabajo principal, trabajo secundario y trabajo adicional y cuatro tipos de interrupción: relacionada con el proceso, relacionada con la interrupción, relacionada con la recuperación e interrupción personal. (LAKHWINDER, 2018)

Con la ayuda de los tipos de tiempo, se registra el tiempo necesario para realizar una tarea de trabajo. La estructura básica de los tipos de tiempo son el tiempo base, el tiempo de distribución y el tiempo de recuperación, que se componen de los tipos de secuencia. El tiempo base t_g se relaciona con la unidad de medida 1 y describe la duración de una actividad que una persona capacitada y sana necesita para realizar la tarea laboral. El tiempo básico es independiente de las influencias operativas y regionales. El tiempo de distribución z_v se relaciona con el tiempo base y se expresa en porcentaje. El tiempo de distribución describe las influencias operativas y regionales, en particular, es un valor característico para el desempeño

organizacional del sitio de construcción. El porcentaje no debe exceder el 10%. El tiempo de recuperación se refiere al tiempo básico y se expresa en porcentaje. El tiempo de recuperación describe el esfuerzo físico de una actividad en el sitio de construcción y es necesario para la importante recuperación a corto plazo del cuerpo humano. Se desconocen los reconocimientos médicos ocupacionales en la construcción, generalmente se elige un porcentaje del 2 al 3%. (BEDNY, et al., 2018)

El estudio de tiempos permite observar y registrar lo que tarda realizar una actividad cuando un trabajo de corta o larga duración se repite. (Productivity improvement in assembly workstation of motor winding unit, 2017) Lo cual se va ver evidenciado mediante la aplicación de las siguientes fórmulas, así tenemos:

- Tiempo Estándar:

$$Tiempo\ Standar = Tn * (1 + holgura)$$

Donde:

✓ Tn = Tiempo normal

✓ La holgura se va a tener en cuenta según el **anexo N° 3.7.**

- Tiempo Normal

$$TN = Te (Valoración \%)$$

Donde:

✓ Te: Tiempo Promedio

✓ **Valoración ver anexo 3.8**

- Tiempo Promedio

$$TP = \frac{\sum de T.Observados}{Tot.Observaciones}$$

La Productividad se refiere a la cantidad de producción que se puede producir con un conjunto dado de insumos. La productividad aumenta cuando se produce más producto con la misma cantidad de insumos o cuando se produce la misma cantidad de producto con menos insumos. Hay dos conceptos de productividad ampliamente utilizados. La productividad laboral se define como producción por trabajador o por hora trabajada. Los factores que pueden afectar la productividad laboral incluyen

las habilidades de los trabajadores, el cambio tecnológico, las prácticas de gestión y los cambios en otros insumos (como el capital). Los insumos combinados suelen incluir mano de obra y capital, pero pueden ampliarse para incluir energía, materiales y servicios. Los cambios en la impresora multifunción reflejan cambios en la producción que no pueden explicarse por cambios en las entradas. El crecimiento de la productividad es importante para mantener el bienestar económico y la prosperidad de la empresa. El crecimiento de la productividad puede contribuir a uno o una combinación de los siguientes: salarios más altos, precios más bajos, mayores ganancias y crecimiento económico más fuerte. (OECD, 2017)

$$Productividad = \frac{\text{cantidad producida}}{\text{Hr trabajadas} * \text{n}^\circ \text{ de operario}}$$

Tradicionalmente, la productividad se ha definido como la relación insumo / producto, es decir, la relación entre el insumo de un recurso asociado y el producto real. Las dos medidas más importantes de la productividad laboral son: la eficacia con la que se utiliza la mano de obra en el proceso de producción; y la eficiencia relativa del trabajo que hace lo que debe hacer en un momento y lugar determinados. (SELLA, 2018)

Para calcular la eficiencia se presenta la siguiente fórmula.

$$\% \text{ eficiencia} = \frac{\text{Hr trabajadas}}{\text{Hr programadas}}$$

La eficacia se presenta mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ eficacia} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Cantidad programada}}$$

Algunos economistas consideran que lo que determina, que tan eficiente o productiva es una organización económica, es la relación de producción e insumos. Desde la perspectiva de la teoría económica neoclásica, relacionan como base de la productividad, tres factores, las cuales serían: tierra, trabajo y capital. Lo que en general resalta cada perspectiva, es la importancia de la especialización productiva y el estudio de tiempos y movimiento. (PÉREZ, 2016)

Según Cuesta, 2008 en su artículo titulado: “La Productividad del trabajo del trabajador del conocimiento”, el cual enfatiza la perspectiva de Marx Carlos quien

analizaba en el proceso de trabajo y de valorización su relación con la fuerza del trabajo de una persona. La productividad no existe en una relación insumo-productos, si faltase considerar al trabajador, debido a que ellos crean o agregan valor.

Se debe diferenciar la relación dada entre producción y productividad del trabajo, en el cual interviene la concepción de intensidad de trabajo. Es decir, puede incrementar la producción sin incrementar la productividad del trabajo; ya sea, incrementándose el número de trabajadores, o la intensidad de trabajo, o la jornada laboral.

III. METODOLOGÍA

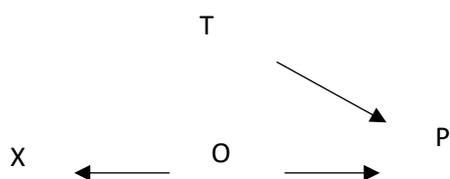
3.1 Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicado que son utilizadas para dar solución a problemas haciendo uso de métodos o estrategias existentes; para el caso de la investigación como método de solución se empleará la ingeniería de métodos que servirá para dar una propuesta de mejora a un problema de productividad de la empresa. (KEMBER, y otros, 2018)

También se tiene que el trabajo a desarrollar tiene un diseño no experimental, esto debido a que no se realizará ninguna manipulación a las variables del estudio, asimismo es descriptiva simple debido a que se describirán las variables tal como se encuentran en la realidad a través de una propuesta, del mismo modo, al ser una investigación que deberá desarrollarse en un periodo corto de tiempo será transversal. (HERNANDEZ E, y otros, 2018)

Finalmente, el trabajo a desarrollar tiene la siguiente representación esquemática:

Ilustración 1: Esquema de la investigación



En donde:

- ✓ X.- Área de acondicionado en una empresa agroexportadora.

- ✓ O.- Observación de la productividad del área de acondicionado
- ✓ T.- Ingeniería de métodos
- ✓ P.- Propuesta de mejora realizada

3.2 Variables y Operacionalización

Operacionalizar variables significa representar de manera visual las variables para lo cual se hace uso de un arreglo matricial en el cual se describe las definiciones teóricas de las mismas, así como las definiciones operacionales de cada uno de los indicadores que se utilizarán en el trabajo de investigación. (SOLIZ, 2019)

Variable independiente

- Propuesta de la ingeniería de métodos

Variable dependiente

- Productividad del Área de Acondicionado

El cuadro de Operacionalización completo de las variables a desarrollar se encuentra en el **anexo 01**.

3.3 Población, muestra y muestreo

La población está representada por el total de individuos que se van a analizar y que tienen propiedades en común; éstos individuos pueden ser personas, registros, informes, cosas, datos, empresas, etc. (DEVI, 2017) La población de la presente investigación estará conformada por los procesos de producción que se realizan en el área de acondicionado de la empresa, así como de los tiempos, operaciones, rendimiento y producción que se obtiene de cada uno de los procesos del área.

La muestra es un segmento de datos que son extraídos de la población general que tenemos, este subconjunto de datos extraído tiene la particularidad de representar a toda la población del estudio. (MUKHERJEE, et al., 2018) Entonces la muestra para el presente trabajo estará conformada por los tiempos de operación, rendimiento y producción en periodos de tiempo de dos meses.

Finalmente, el muestreo se define como la forma en se seleccionarán los sujetos de una población para ser incluidos dentro de una muestra representativa que mantenga las características de la población inicial. (ÑAUPAS, y otros, 2019) En el

caso del trabajo la técnica de muestreo a emplear será por conveniencia. En la tabla 1 se puede encontrar un resumen de la población, muestra y muestreo para cada indicador de la investigación desarrollar.

Tabla 1: Población, muestra y muestreo

Indicador	Unidad de análisis	Población	Muestra	Muestreo
Nro. de operaciones actuales	Etapas: -Sacapolo -Repaso de Matiz	4 operaciones	4 operaciones	No aplica
Nro. de operaciones propuestas	-Despepado -Recuperación			
Tiempo estándar	Etapas: -Sacapolo -Repaso de Matiz -Despepado -Recuperación	12 meses	2 meses	Por conveniencia
Tiempo Normal				
Tiempo Promedio				
Producción				
Rendimiento				
Productividad				

Fuente: elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recopilación de datos en una investigación debe registrarse en instrumentos acordes a la técnica que se ha utilizado para llevar a cabo dicha medición; la técnica vendría a ser la manera o estilo como se realiza la toma de las mediciones que se quieren evaluar, y el instrumento es el modelo o formato donde se anotarán los datos recopilados. (GANESAN, 2019). En el trabajo de investigación a desarrollar dentro de las técnicas que se utilizarán tenemos el análisis documental para revisar la información consignada en reportes; y también la observación directa para medir los tiempos empleados en cada operación del proceso de producción. Además, dentro de los instrumentos que se tendrán que usar tenemos diagramas y fichas de

registros, en los cuales se podrá registrar los datos que se recopilen en el desarrollo del trabajo.

Para que los instrumentos estén conforme a los objetivos e indicadores deben pasar por un proceso de validación, esta validación por lo general se realiza a través de una evaluación de pares o por un juicio de expertos, y si el instrumento ya ha sido utilizado en otros ámbitos entonces no requiere de validación; sin embargo si el instrumento es una encuesta cuyas preguntas son dicotómicas o tipo Likert entonces, se emplea una prueba de confiabilidad, que es un prueba estadística para asegurar que los datos recogidos por la encuesta sean útiles al momento de tener que analizarlos. (STACEY, 2019). Los instrumentos a emplear en este estudio básicamente son diagramas y fichas de registro y por lo tanto no es requerido realizar ninguna prueba de confiabilidad y éste caso la validez de los instrumentos se ha plasmado por el criterio de tres expertos ingenieros industriales especializados en producción, los cuales manifestaron su conformidad a cada instrumento a usar, estas validaciones se pueden revisar en el **anexo 3.1**.

El detalle de las técnicas e instrumentos que se utilizarán para el registro de información de cada indicador del presente estudio se muestran en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumento
Nro. de operaciones actuales	Observación directa	Diagrama de operaciones de proceso
Nro. de operaciones propuestas	Observación directa	Diagrama de actividades de proceso
Tiempo estándar	Observación directa	Ficha de Toma de Tiempos por Etapa
Tiempo Normal	Observación directa	
Tiempo Promedio	Observación Directa	
Producción	Análisis documental	Ficha de registro de producción
Rendimiento	Análisis documental	
Productividad por etapa	Análisis documental	

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos

El desarrollo del presente trabajo se desarrolló en las instalaciones de la empresa productora de mango congelado, a la cual se tuvo acceso directo por los autores, ya que desempeñaban labores dentro del área en estudio, específicamente en el área de producción.

En la empresa se evaluaron los procesos de pelado mecánico, sacapolo, repaso de matiz, despepado y recuperación teniendo en primer lugar que realizar un diagnóstico de los niveles de producción y rendimientos revisando los reportes de producción de la empresa, para luego realizar la observación de las operaciones que se realizan en cada uno de estos procesos, las que se consignarán en un diagrama de operaciones y luego se medirán los tiempos relacionados al proceso y determinación de los valores estándar y de ciclo. Del mismo modo tendrán que analizarse los reportes de productividad para determinar los niveles de esta en los procesos.

Los indicadores se midieron en una sola etapa que se desplegó en el mes de enero del 2021, donde se registraron los datos para el análisis de tiempos y productividad;

posteriormente se propuso un nuevo método de trabajo mejorando las deficiencias encontradas.

3.6 Métodos de análisis de datos

Mediante las técnicas de recopilación y los registros de recolección se han recabado gran cantidad de datos los cuales deben ser analizados, entonces es necesario que la investigación vaya de la mano con herramientas significativas y de rendimiento para poder efectuar el análisis, el cual es bastante importante ya que conlleva a obtener los resultados del estudio y por cuanto debe avalarse la calidad de los resultados de todos los objetivos. (BURKHOLDER, et al., 2019)

En el presente trabajo de investigación los métodos de análisis que se emplearon son tratamientos estadísticos descriptivos simples, que conducen a encontrar los promedios, medias y desviaciones. Se realizaron también gráficas para describir mejor los indicadores de las variables. Con la finalidad de analizar de forma más eficiente se utilizó la aplicación informática Microsoft Excel para los estadísticos descriptivos y gráficos.

3.7 Aspectos éticos

Los autores expresan en forma de declaración que en el desarrollo del trabajo de investigación se cumplió con los principios morales y ética profesional, dejando en alto el nombre de la universidad. Se cumplió con la normativa legal de acuerdo al contexto donde se desenvuelve la investigación y se tuvo el debido respeto a los derechos de autor citándolos dentro del documento para reconocer su autoría. Asimismo, no se va a divulgar información que sea de tipo confidencial para la empresa.

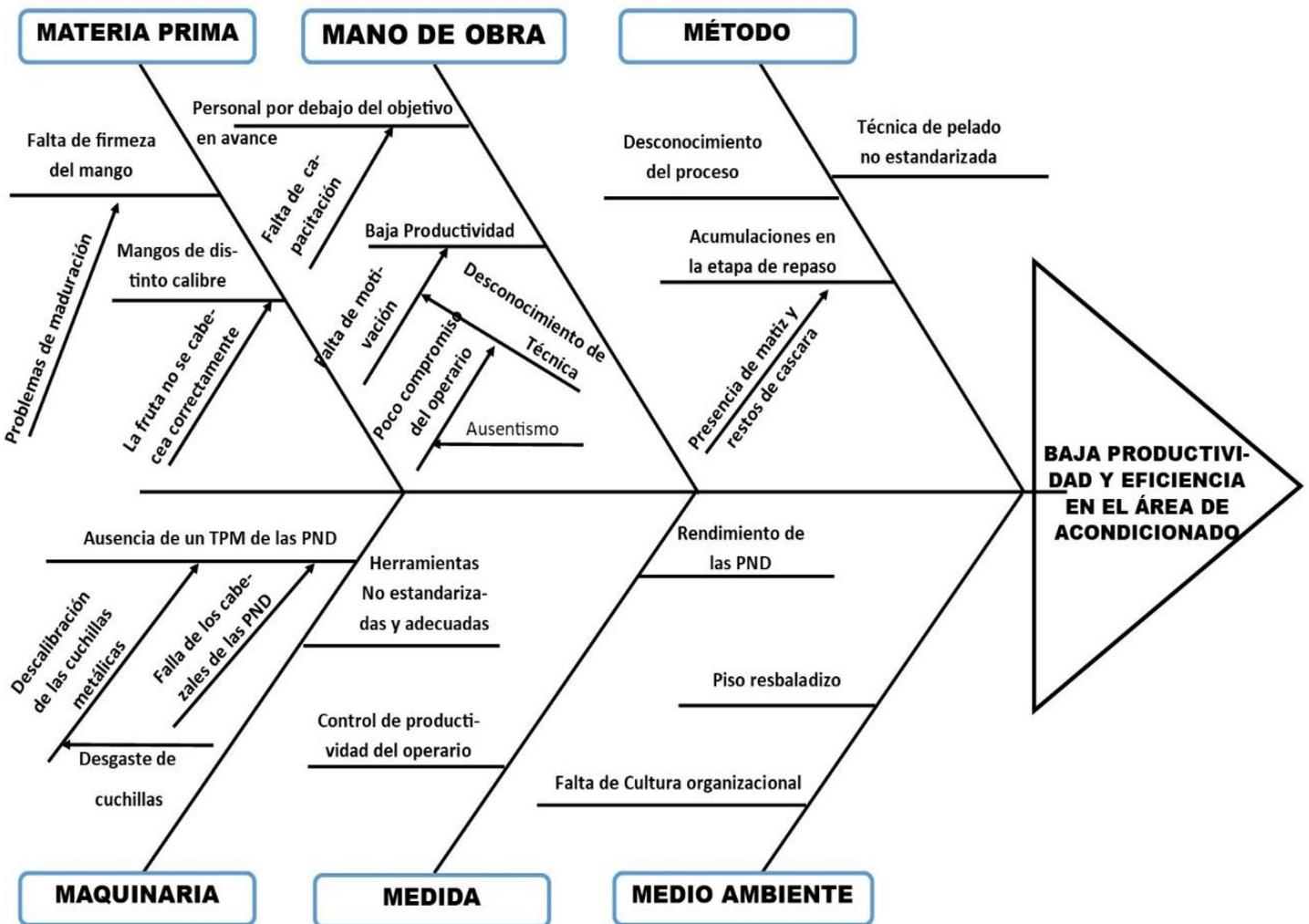
Por último, los autores afirman, que es una investigación original la que se realizó y no procede de una copia y mucho menos una autocopia.

IV. RESULTADOS

Se diagnosticó la situación actual del área de Acondicionamiento de una Empresa Agroexportadora de mango congelado

Para responder a este objetivo, mediante el Diagrama de Ishikawa recogimos de manera gráfica todas las posibles causas de la baja productividad en el área de acondicionamiento. Con ello, sometimos los problemas presentados a un análisis a través del Diagrama de Pareto, el cual nos permite identificar la frecuencia de cada problema, así poder actuar sobre el 20% responsable del 80 % de problemas que se manifiesta, así lo vemos en la tabla 7. Asimismo, la aplicación del Diagrama de Operaciones (DOP) y el Diagrama de Actividades (DAP), nos ayudaron a conocer cómo se encuentra el proceso de mango congelado en el periodo de estudio.

Ilustración 2: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Diagrama de Actividades del Mango Congelado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO											
Cursograma analítico			Materia prima								
Diagrama N° 01	Hoja n° 01		Resumen								
Objetivo: Analizar la situación actual del Área de Acondicionado			Actividad		Actual						
			Operación		○	9					
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Transporte		➡	1					
			Espera		D	0					
	Actual	Propuesto	Inspección		□	2					
			Almacenamiento		▽	0					
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)								
			Tiempo (min)		14 min 9seg						
Descripción			Cantidad: 12 und	Distancia (m)	Tiempo (Seg)	Símbolo					
Recepción del Mango				3	35	○	➡	D	□	▽	
Pelado de mango en PND (2 -2.5 mm)					8,5	○					
Pelado manual-Sacapolo			1		7	○					
Repaso de matiz			1		5,7	○					
Despepado			1		4,5	○					
Recuperación			1		4,5	○					
Enfriamiento				5	50	○					
Corte en Tanslicer - Urchell					0,55	○					
Desinfección				3.5	45	○					
Inspección de Calidad					130	○					
Mango IQF					600	○					
TOTALES					890,75	9	1	0	2	0	

Fuente: Elaboración propia

Luego de analizar las distintas operaciones que conlleva el mango congelado, por medio del DOP y DAP, se puede apreciar que realizar las actividades conlleva a utilizar 890,75 segundos, que corresponde a 14 min con 9 seg. Por medio de ello, se puede apreciar que la actividad de sacapolo conlleva a que el operario demore 7 segundos en un solo mango, asimismo el repaso de matiz que también involucra al operario, demora 5,7 segundos, siendo estas actividades el cuello de botella del proceso, ya que las actividades de despepado y recuperación tienen menor tiempo para realizarlas.

La tabla N° 20 nos muestra el tiempo promedio de cada actividad donde participan directamente los operarios, los cuales fueron tomados en una muestra de 5 observaciones por 4 semanas. Aplicando los análisis y para calcular el tiempo normal, se tiene como una valoración del 95% teniendo en cuenta que el operario tiene una valoración promedio. Y para la toma del tiempo estándar se tomó un 6% para necesidades personales y un 5% de suplementos correspondientes al trabajo de pie y fatiga mental.

Se seleccionó las herramientas más adecuadas de la ingeniería de métodos que ayudará a mejorar la productividad del área de acondicionado.

Para nuestra investigación y objetivo principal planteado, como investigadores, se seleccionó aplicar un estudio de métodos y tiempos para analizar la situación actual de la empresa y así poder plantear una propuesta de mejora.

❖ **Estudio de Métodos**

Duran (2017) nos menciona que el estudio de métodos es una técnica que somete cada actividad de un proceso o tarea asignado a un delicado y minucioso análisis con el fin de eliminar toda actividad innecesaria, o también, mejorar las actividades que ya se vienen ejecutando. Partiendo de la teoría que nos brinda el autor, es que se ha decidido aplicar el estudio de métodos, ya que el problema que se presenta en la empresa es una baja productividad debido al desempeño ineficiente de los operarios, ello debido al uso de herramientas y métodos no adecuados. Por ello, el estudio de métodos, nos ayuda a identificar que actividades se deben mejorar dentro del proceso de mango congelado o identificar las actividades que no nos suman valor y que hacen lento el proceso, generando costes adicionales.

❖ **Estudio de Tiempos**

Duran (2017) define al estudio de tiempos como aquella técnica que determina, por medio de mediciones muy precisas, el tiempo que requiere un trabajador normal para realizar una labor ya establecida. Ante ello, la investigación también toma este concepto y lo pone en práctica durante el estudio, debido a que la baja productividad en el área de acondicionado, se debe a que no hay un tiempo establecido para realizar una labor, asimismo, la falta de capacitación, conocimiento y destreza de

los trabajadores al realizar sus labores, ocasiona que los tiempos se eleven y no cumplan con los objetivos que se plantean.

Conocer el tiempo de demora, es eficaz dentro del proceso de mango, ya que nos va permitir realizar un seguimiento de las actividades que nos generan los cuellos de botella y plantear mejoras para ellas, o simplemente eliminarlas del proceso.

Se sustentó los cambios que se van a presentar de acuerdo a la ingeniería de métodos que permitirá la mejora de la productividad.

Tabla 4: Propuesta para el Proceso de Mango IQF

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Cursograma analítico			Materia prima			
Diagrama N° 02		Hoja n° 01		Resumen		
Objetivo: Sustentar los cambios a proponer para mejorar la productividad			Actividad		Propuesta	
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana			Fecha: 18/04/2021		Operación	8
					Transporte	1
			Espera	0		
			Actual	Propuesto	Inspección	2
					Almacenamiento	0
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)			
			Tiempo (min)		14min 6seg	
Descripción		Cantidad: 12 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo	
Recepción del Mango			3	35	○	
Pelado de mango en PND (2.5 – 3 mm)		12		8,5	→	
Pelado manual-Sacapolo		1		4,3	D	
Despepado		1		3,4	□	
Recuperación				3	▽	
Enfriamiento			5	50		
Corte en Tanslicer - Urschell			4	0,55		
Inspección de Calidad				130		
Desinfección				45		
Mango IQF				600		
TOTAL				879,75	8	1

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que con el nuevo método que se plantea, se obtiene un tiempo de 879,75 segundos, donde evidencia una disminución de 11 segundos a comparación del método actual. Ello se debe, a que, si se mejoran las herramientas con las que trabaja el operario y se capacita con el método correcto, será más hábil al momento de realizar su labor. Asimismo, se evidencia que la etapa de repaso de matiz desaparece, ya que las maquinas PND se calibrarían a mayores milímetros, para que saque el matiz, logrando que pase lo mínimo, lo cual en la misma etapa de pelado se puede quitar; ello conlleva a que los operarios presentes en esta etapa sean distribuidos a la etapa de sacapolo, para poder aumentar avance y no se evidencien puntos muertos en el despepado. Asimismo, trabajando con las herramientas adecuadas y en óptimas condiciones, los operarios no presentan dificultades al realizar su labor, lo que ocasiona que sean más rápidos en ejecutar el pelado y corte.

En la tabla 13 se puede apreciar la variación que existe entre el método que se utiliza actualmente con el método que se ha propuesto, donde por medio de un análisis en base a una muestra de 12 mangos, se obtiene un ahorro de 2 min 2 segundos.

Se determinó el costo-beneficio de la propuesta de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de acondicionamiento de una Empresa Agroexportadora de mango congelado

Tabla 5: Calculo Beneficio - Costo

BENEFICIO - COSTO	
BENEFICIO	s/. 3625977,6
COSTO	s/. 1889900,51
B/C	1,92

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 nos muestra que el índice de beneficio – coste es >1, lo cual hace referencia que si nuestra propuesta de mejora se implementa la empresa por cada sol que invierta, va a tener una ganancia de s/. 1,92, siempre y cuando mantenga su rendimiento mayor a 44%. Asimismo, este índice es referencia de que nuestro estudio es viable y rentable. Para el cálculo del benéfico – costo, se tuvo en cuenta los datos anexados en la tabla 15 y tabla 17.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como propósito elaborar una propuesta de mejora basada en la ingeniería de métodos y tiempos para aumentar la productividad en el área de Acondicionamiento de una empresa agroexportadora de mango congelado.

Como primer punto se tuvo diagnosticar e identificar la situación actual en la que se encuentra la empresa en estudio, la aplicación del diagrama de Ishikawa nos permitió conocer 17 causas que generan la baja productividad en área de Acondicionamiento, para posteriormente analizar cuáles de ellas son las más recurrentes y que tienen mayor influencia con el problema general, este análisis se realizó por medio del diagrama de Pareto, que nos muestra 13 causas de las cuales las que tienen mayor frecuencia es la de herramientas y técnicas no estandarizadas. Asimismo, para conocer de forma más detallada el proceso, se aplicó el Diagrama de Operaciones (DOP) y el Diagrama de Actividades (DAP) para analizar de forma más profunda las etapas donde se involucra de forma directa el trabajador. Por medio de estas herramientas se pudo identificar que en la etapa de sacapolo, un operario demora 7 segundos en sacar la cáscara superior e inferior del mango, lo cual conlleva a que se genere acumulaciones, asimismo, se identificó que, a lo largo de la línea productiva, existen actividades que no suman valor al proceso, siendo innecesarias. Conocer y analizar las diferentes etapas del proceso, es esencial para poder identificar los problemas que se presentan, analizar los detalles y tiempos que influyen de forma directa en el avance y la productividad. Así tenemos que (SOCOLA, 2020), concluye que las herramientas de la Ingeniería son esenciales para realizar un diagnóstico profundo de cada etapa, pues es de esta manera que se identifican las actividades que generan retrasos en el proceso continuo. Por lo mencionado anteriormente, también en la investigación realizada por (VELA, 2018) quien al utilizar el Ishikawa y posteriormente Pareto determina las causas vitales diagnosticadas en el área de estudio, y (CALLO, 2017) quien por medio de la aplicación del DOP-DAP pudo realizar una simulación de producción, con lo que posteriormente dio soporte para su propuesta de mejora, optimizando 0.66 min (15.63 min – 14.97min). Bajo lo referido y al analizar estos resultados, confirmamos que las herramientas utilizadas denotan fiabilidad para en su aplicación.

Con el objetivo de seleccionar las herramientas más adecuadas de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de acondicionado, los resultados reflejan que la aplicación del estudio de métodos favoreció la investigación debido a que la baja productividad se da por los métodos inadecuados, centrándonos en el detalle de trabajo de cada colaborador e identificar actividades que hacen lento el proceso. Así mismo para tener mediciones precisas y establecer un tiempo para cada labor realizada por un colaborador, el estudio de tiempos nos permite hacer seguimiento de ello, así eliminamos los cuellos de botella y planteamos mejoras. En su investigación (SOCOLA, 2020) mediante el estudio de métodos mejoró la forma de trabajo de la compañía Stork Perú SAC reduciendo el tiempo estándar en un 24.64% aproximadamente y (CALLO, 2017) mediante su propuesta de estudio de tiempo, logra optimizar un 0.66 min el tiempo estándar de producción, de 15.63 min a 14.97 min. Frente a lo mencionado se aprueba que las herramientas seleccionadas de la ingeniería de métodos mejoran la productividad teóricamente del área de acondicionado. Bajo lo referido y analizar estos resultados, confirmamos que mientras mejor estén identificado los tiempos y métodos de cada etapa, habrá oportunidad de mejora en el desempeño del colaborador, produciendo niveles óptimos en su productividad.

Al sustentar los cambios que se presentaron teóricamente de acuerdo a la ingeniería de métodos que permitió mejorar la productividad. Se tuvo como resultado la 864 segundos, el cual tiene una disminución de 12 segundos a diferencia del método actual, debido a la mejora de herramientas con las que se desempeña el operario y capacitación constante del método de trabajo, por otra parte se eliminó la etapa de repaso matiz, ya que se calibraron las máquinas PND con mayor milímetros aumentando personal a la etapa de sacapolo para incrementar avance y exigencia de eficacia de pelado, evitando puntos muertos en la etapa de sacapolo. Además, se muestra estos cambios en el DOP y DAP propuesto, las fichas de registro lo complementan. Estos resultados tienen relación con la investigación realizada por (CALLO, 2017) quien realiza y especifica que los diagramas de flujo nuevos propuestos están acorde a los métodos de trabajo de la organización dando un valor agregado al asegurar la normalización de sus procesos y (CASTILLO, 2019) quien, en su investigación mediante el diagrama analítico de proceso, optimizan el tiempo de producción estándar al disminuirlos y

aumentar el avance de producción. Frente a lo mencionado se aprueba la hipótesis donde refiere a la factibilidad de los cambios que se dieron de acuerdo a la ingeniería de métodos en la mejora de la productividad, ya que con los tiempos disminuidos por la eliminación de una etapa e incremento de operario en otra se incrementa el avance optimizando tiempo. Analizando estos resultados podemos interpretar que las herramientas denotan un verdadero nivel de fiabilidad.

Conocer si una propuesta de mejora es factible y rentable al ponerla en marcha, es indispensable en todo estudio, por ello, al analizar el beneficio – coste de nuestra investigación se evidencio que nuestro índice de esta relación es mayor a 1, ya que se obtuvo un valor de 1,92, resultado que nos demuestra que, si la empresa desea aplicar nuestro estudio, va a obtener un resultado favorable en cuestión de costes. Este resultado tiene relación con el estudio realizado por (ARROYO, 2018), quien al realizar el cálculo del beneficio – coste obtuvieron en el flujo del proyecto un VAN de S/. 44 869.61 y un TIR de 51.79% haciendo su proyecto viable, además que por cada S/. 1.00 que invierte la organización, obtiene S/. 2.75. También (CALLO, 2017) en su investigación, obtiene que por cada unidad de costo tiene un beneficio de S/.1.45. Por ende, se concluye que el estudio de establecer una propuesta de ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de acondicionado en una empresa agroexportadora de mango congelado, es viable para ser aplicada, ya que genera una rentabilidad positiva a favor de la organización.

VI. CONCLUSIONES

- En el diagnóstico de la realidad que presentaba el área de acondicionado, se encontró que, de las 17 causas analizadas, tenemos que 13 de estas son las que generan en mayor índice la baja productividad. Asimismo, se encontró que la etapa de sacapolo es la actividad que más demora, con 7 segundos por mango. Por otro lado, se determinó que al eliminar la etapa de repaso de matiz se ahorran 5,7 segundos.
- El análisis por medio del estudio de métodos y tiempos nos sirvió para conocer y estudiar de forma minuciosa las etapas del proceso de mango congelado y por medio de ello, darnos cuenta que la etapa de sacapolo generaba retrasos y el repaso de matiz no generaba valor en la línea productiva.
- Por medio de la propuesta que se planteó, se obtuvo que la etapa de sacapolo mejoró en un 38,6%, despepado en un 24,4% y recuperación en un 33,3%. Por ende, con la propuesta se obtiene una mejora de 11 segundos por mango, que equivale a un 63,5% de tiempo ahorrado.
- El cálculo del beneficio – coste nos permitió ver que nuestra propuesta de mejora es factible, ya que se obtuvo un índice de 1,92, el cual es mayor a 1.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar capacitaciones al personal acerca de las actividades que se realizan en el proceso de mango congelado y charlas de 5 minutos antes de empezar proceso que motiven al colaborador.
- Realizar un estudio ergonómico para evidenciar enfermedades ocupacionales que pueden sufrir los operarios.
- Realizar muestreos antes de que empiece proceso para conocer el estado de la fruta a procesar y así tener un mejor manejo de la calibración en las PND y balance de líneas. Además de incrementar la comunicación con las áreas (pre acondicionado y empaque) sobre el estado de la fruta y las especificaciones de tolerancia de defectos del cliente.
- Realizar la aplicación del estudio en la próxima campaña de mango congelado, ya que es viable económicamente.

REFERENCIAS

ALVAREZ, Kelly y VILLEGAS, María. *Propuesta para la mejora de la productividad en la empresa de calzado Contquin Sport.* Universitaria agustiniana. Tesis (Ingeniero Industrial) Bogotá : Universitaria Agustiniana, 2019.
Disponible en <https://bit.ly/2S8VHrm>

ARROYO, Nicolas y VILLADEZA, Juan. *Propuesta de mejora para la optimización del proceso de fabricación de tableros de melanina en la empresa Interforest S.A.C.* Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.
Disponible en <https://bit.ly/2UashJX>

BALTEANU, Ancuta y BALDEA, Monica. *Improvement for an assembly flow for a given* [en línea]. *Fiability & Durability* 2017. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en <https://bit.ly/3vwS2Bb>

BEDNY, Gregory y BEDNY, Inna. *Work Activity Studies Within the Framework of Ergonomics, Psychology, and Economics* [en línea]. CRC Press 2018. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en <https://bit.ly/3q43Bic>
ISBN 1351124986, 9781351124980.

BUEDE, Dennis y MILLER, William. *The Engineering Design of Systems: Models and Methods* [en línea]. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 2016. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en: <https://amzn.to/3zshYRE>
ISBN 111902790X, 9781119027904.

BURKHOLDER, Gary [et al]. *Research Design and Methods: An Applied Guide for the Scholar-Practitioner* [en línea]. Los Angeles: SAGE Publications, 2019. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en: <https://amzn.to/2S3C8R6>
ISBN 1544342373, 9781544342375.

CALLE, Dante. *Propuesta de estudio de métodos para mejorar la productividad en el área de producción de la Cooperativa AEO APPAGROP San Marcos Huamarata - Ayabaca - Piura 2020.* Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
Disponible en <https://bit.ly/3onXUuO>

CALLO, Paola. *Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un Estudio de Tiempos y determinación del Tiempo Estandar en la línea de producción de vidrio insulado en la Corporación de Vidrio Glass.* Tesis (Ingeniero Industrial). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017.
Disponible en <https://bit.ly/3vBO7D6>

CAMARGO, Maria [et al]. *Aplicación de una metodología para la estandarización del proceso de producción de material de referencia certificado.* Simposio de Metrología [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en <https://bit.ly/3vyR9br>

CARDONA, Luz y SANZ, Juan. *Propuesta de mejora de métodos y determinación de los Tiempos Estándar de Producción en la línea G&L Ingenieros LTDA.* Tesis (Ingeniero Industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2007.
Disponible en <https://bit.ly/3vBO7D6>

CASTILLO, Fiorella y CORREA, Stefany. *Propuesta de mejora de procesos de una planta de empaque de uva de mesa y determinación de indicadores.* Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad de Piura. 2019.
Disponible en <https://bit.ly/3zsYs7A>

CUESTA, Armando. *La Productividad del trabajo del trabajador del conocimiento* [en línea]. Redalyc: Ingeniería Industrial, 2008. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en <https://bit.ly/3wOYtkN>
ISSN 0258-5960.

DEVI, Pagadala. *Research Methodology: A Handbook for Beginners* [en línea]. Notion Press, 2017. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en: <https://amzn.to/3gxO8Uh>
ISBN 1947752847, 9781947752849.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 7 de setiembre de 2020.
Disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/es/c/CA5692ES/>.

GANOZA, Rodrigo. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú.* Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo : Universidad del norte, 2018.
Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/14846>

GESTIÓN. Colaboración público-privada. Setiembre de 2020.
Disponible en: <https://bit.ly/3gxTvCV>.

GLEN, Robert. *Urban Workers in the early industrial revolution* [en línea]. London: Routledge, 2017. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020]
Disponible en: <https://bit.ly/35vqT79>
ISBN 9780367351960.

GNANAVEL, C [et al]. *Case study of cycle time reduction by mechanization in manufacturing environment. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* IOP Publishing. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].
Disponible en <https://bit.ly/3wET4wy>

HERNANDEZ, Arturo [et al]. *Metodología de la Investigación Científica* [en línea]. London: 3Ciencias, 2018. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020]
Disponible en: <https://bit.ly/3cQ85Ui>
ISBN 8494825704, 9788494825705.

IKHSAN, Siregar y otros. Component identification the causes of machinery damage in pharmacy company using Pareto diagram [en línea]. IOP Publishing, 2018. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/2SlzFvP>

DOI: 10.1088/1757-899X/420/1/012139.

KEMBER, David and CORBETT, Michael. *Structuring the Thesis: Matching Method, Paradigm, Theories and Findings* [en línea]. Springer, 2018. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/2SzQCbW>

ISBN 9811305110, 9789811305115.

KIRAN, D. *Work Organization and Methods Engineering for Productivity* [en línea]. Butterworth-Heinemann, 2020. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://amzn.to/3wAul77>

ISBN 0128203927, 9780128203927.

KULKARNI, Raghunath y otros. *Productivity improvement in assembly workstation of motor winding unit* [en línea]. IConAMMA_2017, 2017. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/3xlmRdG>

LAKHWINDER, Pal Singh. *Work Study and Ergonomics* [en línea]. Cambridge University Press, 2018. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://amzn.to/3vv3Rbf>

ISSN 1107503361, 9781107503366.

LUCA, Liliana. *A New Model of Ishikawa Diagram for Quality Assessment* [en línea]. IOP Publishing, 2016. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/3wD7DQZ>

DOI: 10.1088/1757-899X/161/1/012099

MARTINEZ, William. *Propuesta de mejoramiento mediante el Estudio del Trabajo para la línea de Producción de la Empresa Cinsa Yumbo.* Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2013.

Disponible en <https://bit.ly/3cNRsIE>

MINAGRI. Ministerio de Agricultura y Riego. 12 de Setiembre del 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3xmnxiO>.

MORGESON, Frederick, BRANNICK, Michael y LEVINE, Edward. *Job and Work Analysis* [en línea]. 3era. Los Angeles: SAGE Publications, 2019. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://amzn.to/3q8isZ8>

ISBN 1544329512, 9781544329512.

MUKHERJEE, S, SINHA, Bikas y CHATTOPADHYAY, Asis. *Statistical Methods in Social Science Research* [en línea]. Springer, 2018. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/3wNUdBG>

ISBN 9811321469, 9789811321467.

ÑAUPAS, Humberto [et al]. *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* [en línea]. Ediciones de la U, 2019. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/3q2R8Ly>
ISBN 9587628772, 9789587628777.

OECD. *Business Dynamics and Productivity* [en línea]. OECD Publishing, 2017. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/3gEKIF7>
ISBN 9264269231, 9789264269231.

PEREZ, Isaac. *Theories of economic growth: critical notes to venture into an unfinished debate.* Scielo [en línea] La Paz, 2016. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en <https://bit.ly/2S4JHXI>
ISSN 2074-4706.

ROSALES, Selene. *Gestión: Comex mantiene proyección de 10% de crecimiento para agroexportaciones no tradicionales, pese a coronavirus.* 18 de Marzo de 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3vAbywL>.

ROSNANI, G y otros. *Crude Palm Oil Product Quality Control Using Seven Tools (case study: XYZ Company).* [en línea]. IOP Publishing, 2020. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://bit.ly/3zCAo2h>

SELLA, Dori. *Business Meetings That Work: 6 Steps to Increase Productivity* [en línea]. Idomy Limited, 2018. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://amzn.to/2ScOEhq>
ISBN 9659000405, 9789659000401.

SOCOLA, Karen. *Propuesta de aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de calibración y mantenimiento de válvulas de seguridad y alivio de la Empresa Stork Perú SAC en la Central Térmica Malacas - Talara 2020.* Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3gyI9N>

SOLIZ, Desiderio. *Cómo Hacer Un Perfil Proyecto De Investigación Científica* [en línea]. Palibrio, 2019. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://amzn.to/2SFFb28>
ISBN 1506527205, 9781506527208.

STACEY, Anthony. *ECRM 2019 18th European Conference on Research Methods in Business and Management* [en línea]. Academic Conferences and publishing limited, 2019. [Fecha de consulta: Setiembre del 2020].

Disponible en: <https://amzn.to/3cLReSs>
ISBN 1912764210, 9781912764211.

VELA, Friggens. *Propuesta de mejora en los Procesos de producción para reducir los desperdicios en un laboratorio Cosmético..* Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.
Disponible en <https://bit.ly/3gHKVAz>

VENTURA, Marta. 2020. Estrategia de digitalización de la cadena agroexportadora de Ica. *Canales Sectoriales Interempresas* [En línea] 26 de febrero del 2020. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2020.]
Disponible en <https://bit.ly/3cP4mGG>.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de variables

Variable Independiente: Ingeniería de Métodos

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Independiente	Procedimientos sistemáticos que sujeta todas las operaciones directas e indirectas, aun concienzudo estadístico para obtener el objetivo de incorporar mejoras que den resultado una fácil ejecución del trabajo, en el menor tiempo y menor inversión por unidad. (GANOZA, 2018)	Será medido a través de la revisión y análisis documental de información de formatos de control empleados de la organización.	Estudio de Trabajo.	✓ Diagrama de operaciones (DOP)	Razón
				✓ Diagrama de actividades (DAP)	
INGENIERÍA DE MÉTODOS			Estudio de Tiempos	$TS = TN * (1 + S)$ TS= tiempo estándar S= suplementos	Razón
				$TN = Te (Valoración \%)$ TN= tiempo normal	
				$TP = \frac{\sum de T. Observados}{Tot. Observaciones}$ TP = Tiempo Promedio	

Fuente: Elaboración Propia

Variable Dependiente: Productividad

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Dependiente PRODUCTIVIDAD	El aumento de la capacidad productiva seda mediante un cambio en el proceso de trabajo que dé como resultado la reducción del tiempo de trabajo para producir un bien. (Cuesta. A, 2008, p3)	Conocimiento de la aplicación adecuada de la técnica de pelado y despepado de mango por parte del operario, control de textura de MP, revisión de la calibración de las PND, y, afiliación y cambio constante de materiales en línea de producción.	Eficiencia	$\% \textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Hr trabajadas}}{\textit{Hr Programadas}}$	Razón
			Eficacia	$\% \textit{Eficacia} = \frac{\textit{Cant. Producida}}{\textit{Cant. Programada}}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Informe de la Propuesta

Para:	Gerente de operaciones
CC:	Jefe de Operaciones
De:	Controles de la Producción
Fecha:	23/06/2021

**PROPUESTA DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ACONDICIONADO EN LA EMPRESA
EMERGENT COLD, PIURA-2021**



Elaborado por: Sthefani Picoy – Diana Vílchez Controles de Producción	Revisado por: Ing. Jordy Carrión Jefe de Operaciones	Aprobado por: Ing. Edgar Chahua Gerente de Operaciones
--	---	---

	INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2020	
		Rev. 0	Fecha 23/06/2021
		Página 1 de 41	
		Piura- Perú	

I. OBJETIVOS:

1.1. Objetivo General

Aplicar la propuesta de ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de Acondicionado de la empresa Emergent Cold S.A.C.

1.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar las actividades de cada etapa de la implementación de la propuesta.
- ✓ Predecir los resultados de cada actividad de la propuesta.
- ✓ Realizar el análisis Beneficio/Costo de la implementación de la propuesta.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Sthefani Picoy – Diana Vílchez Controles de Producción	Ing. Jordy Carrión Jefe de Operaciones	Ing. Edgar Chahua Gerente de Operaciones

	INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2020	
		Rev. 0	Fecha 23/06/2021
		Página 1 de 41	
		Piura- Perú	

II. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

2.1. Etapa 1: Diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado de la empresa Emergent Cold S.A.C.

En primera instancia, se abarcarán las herramientas propuestas que se utilizaron para conocer la situación actual del área en estudio, siendo base en el desarrollo de nuestra investigación.

2.1.1. Actividad Nº 1: Elaboración del Diagrama de Ishikawa

Mediante el Diagrama de Ishikawa recogimos de manera gráfica todas las posibles causas observadas de la baja productividad en el área de acondicionado, como soporte para realizar un análisis riguroso de la situación. **(Ilustración 2)**

2.1.2. Actividad Nº 2: Elaboración del Diagrama de Pareto

Con este Diagrama, sometimos los problemas presentados a un análisis a través del Diagrama de Pareto, el cual nos permite identificar la frecuencia de cada problema, así poder actuar sobre el 20% responsable del 80 % de problemas que se manifiesta.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Sthefani Picoy – Diana Vílchez Controles de Producción	Ing. Jordy Carrión Jefe de Operaciones	Ing. Edgar Chahua Gerente de Operaciones

Tabla 6: Problemas presentados en el Área de Acondicionado

CÓDIGO	PROBLEMA	FRECUENCIA
P01	Técnica de pelado no estandarizada	58
P02	Desconocimiento del proceso	23
P03	Acumulaciones en la etapa de repaso	14
P04	Presencia de matiz y restos de cascara	23
P05	Personal por debajo del objetivo en avance	35
P06	Falta de capacitación	62
P07	Baja productividad	41
P08	Desconocimiento de técnica	65
P09	Poco compromiso del personal	17
P10	Falta de motivación	48
P11	Ausentismo laboral	19
P12	Falta de firmeza del mango	52
P13	Ausencia de un TPM de las PND	20
P14	Mangos de diferente calibre	20
P15	Falla de los cabezales de las PND	32
P16	Herramientas no estandarizadas y adecuadas	68
P17	Piso resbaladizo	13
P18	Falta de cultura organizacional	16
SUMA TOTAL		626

Fuente: Elaboración Propia

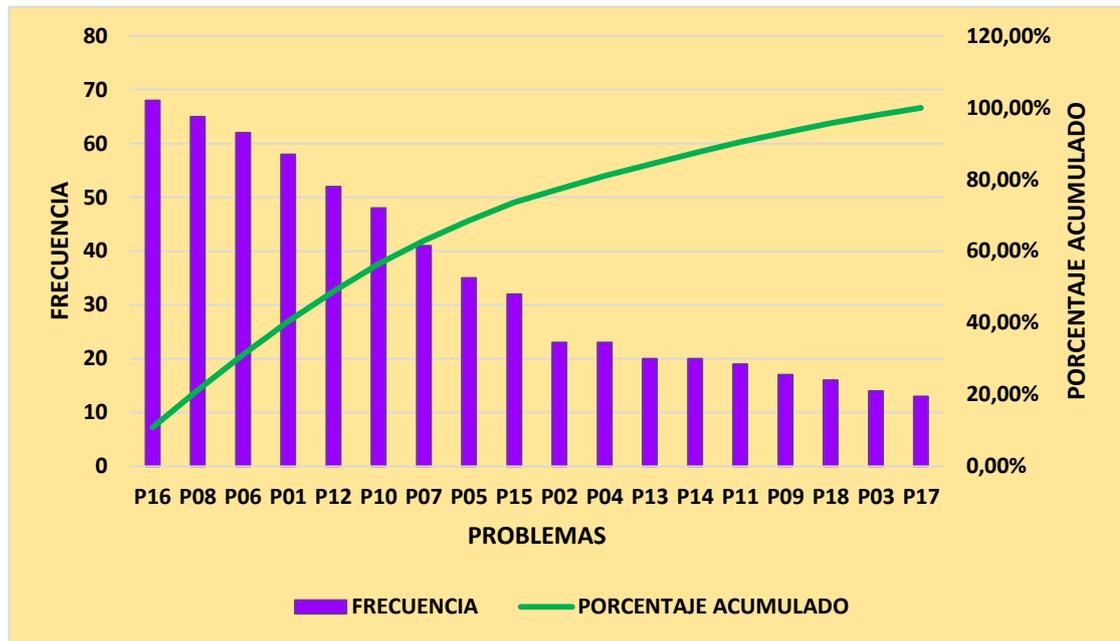
Tabla 7: Análisis de los Problemas de Acondicionado con el Diagrama de Pareto

CÓDIGO	PROBLEMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
P16	Herramientas no estandarizadas y adecuadas	68	10,86%	10,86%
P08	Desconocimiento de técnica	65	10,38%	21,25%
P06	Falta de capacitación	62	9,90%	31,15%
P01	Técnica de pelado no estandarizada	58	9,27%	40,42%
P12	Falta de firmeza del mango	52	8,31%	48,72%
P10	Falta de motivación	48	7,67%	56,39%
P07	Baja productividad	41	6,55%	62,94%
P05	Personal por debajo del objetivo en avance	35	5,59%	68,53%
P15	Falla de los cabezales de las PND	32	5,11%	73,64%
P02	Desconocimiento del proceso	23	3,67%	77,32%
P04	Presencia de matiz y restos de cascara	23	3,67%	80,99%
P13	Ausencia de un TPM de las PND	20	3,19%	84,19%
P14	Mangos de diferente calibre	20	3,19%	87,38%
P11	Ausentismo laboral	19	3,04%	90,42%
P09	Poco compromiso del personal	17	2,72%	93,13%
P18	Falta de cultura organizacional	16	2,56%	95,69%
P03	Acumulaciones en la etapa de repaso	14	2,24%	97,92%
P17	Piso resbaladizo	13	2,08%	100,00%
SUMA TOTAL		626	100%	

Fuente: Elaboración Propia

Elaborado por: Sthefani Picoy – Diana Vílchez Controles de Producción	Revisado por: Ing. Jordy Carrión Jefe de Operaciones	Aprobado por: Ing. Edgar Chahua Gerente de Operaciones
--	---	---

Ilustración 3: Grafico de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

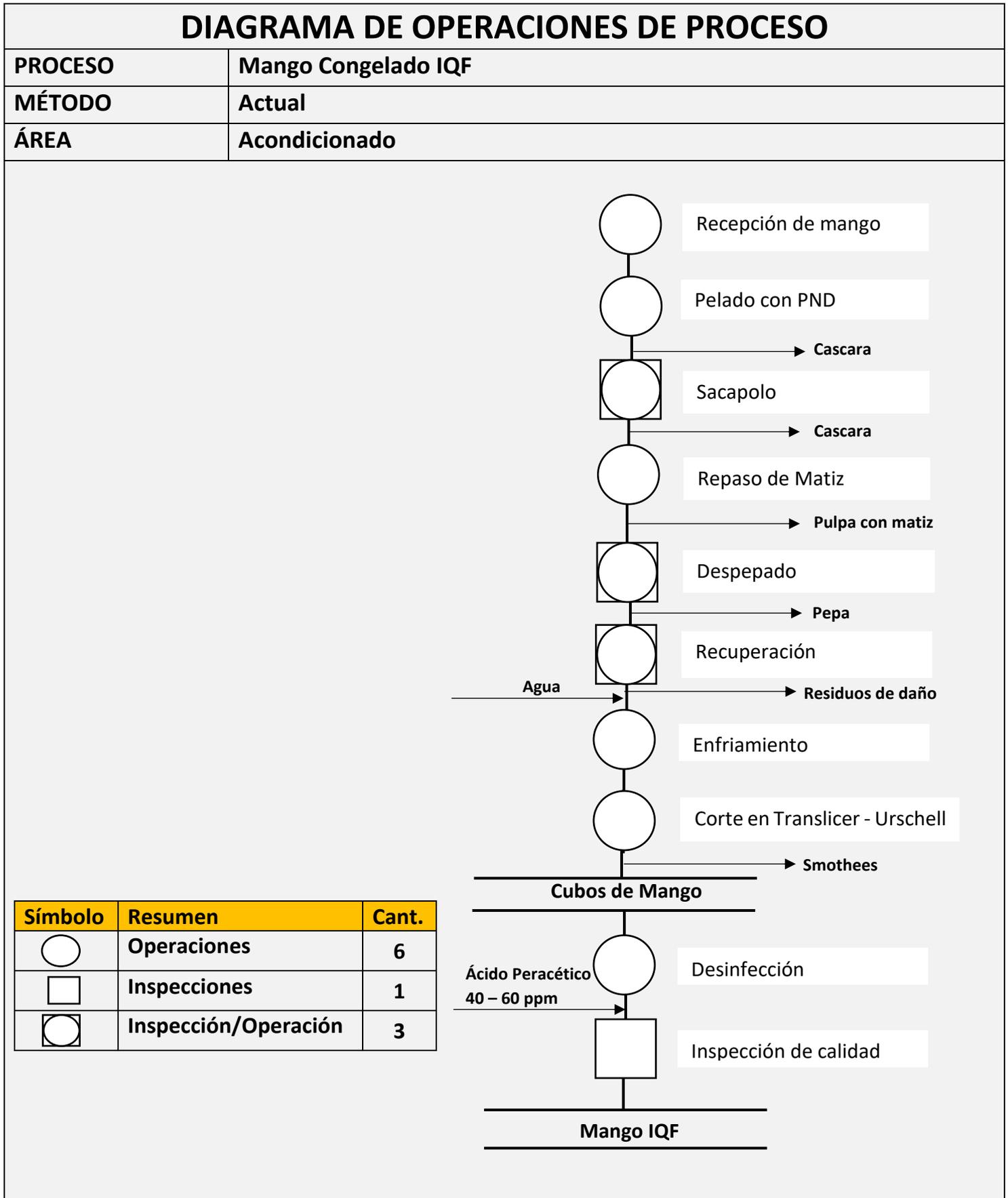
En esta primera etapa, se tuvo diagnosticar e identificar la situación actual en la que se encuentra la empresa en estudio, la aplicación del diagrama de Ishikawa nos permitió conocer 18 causas que generan la baja productividad en área de Acondicionamiento.

Las causas encontradas en el Ishikawa fueron analizadas por el Diagrama de Pareto, donde se estudió cuáles de ellas son las más recurrentes y que tienen mayor influencia con el problema general, este análisis se realizó por medio del diagrama de Pareto, que nos muestra 13 causas de las cuales las que tienen mayor frecuencia es la de herramientas y técnicas no estandarizadas. Asimismo, para conocer de forma más detallada el proceso, se aplicó el Diagrama de Operaciones (DOP) y el Diagrama de Actividades (DAP) para analizar de forma más profunda las etapas donde se involucra de forma directa el trabajador.

2.1.3. Actividad N° 3: Elaboración del Diagrama de Operaciones y Actividades

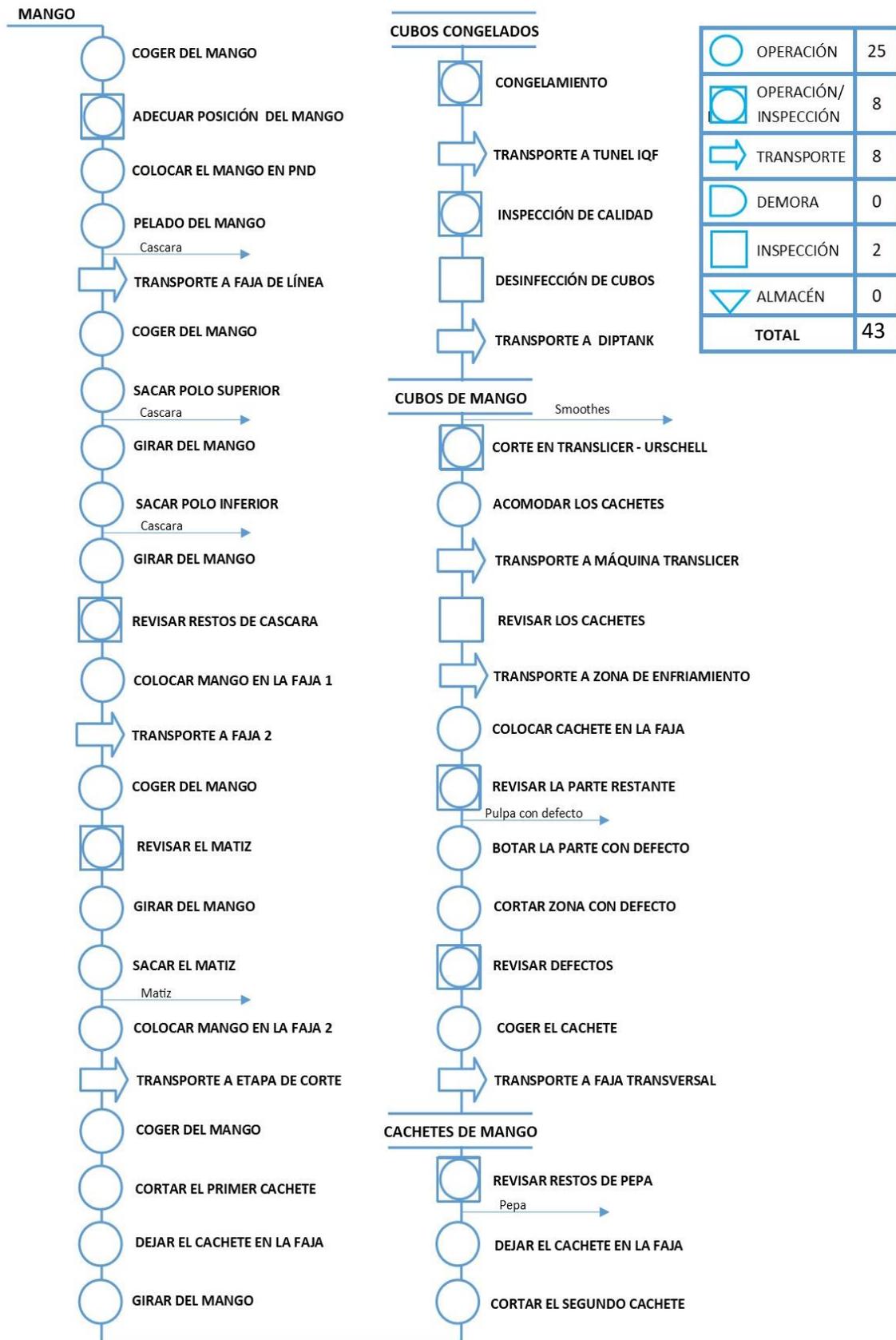
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Sthefani Picoy – Diana Vílchez Controles de Producción	Ing. Jordy Carrión Jefe de Operaciones	Ing. Edgar Chahua Gerente de Operaciones

Tabla 8: Diagrama de Operaciones del Proceso de Mango IQF



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Diagrama de Flujo del Proceso de Mango Congelado



Fuente: Elaboración propia

Luego de analizar las distintas operaciones que conlleva el mango congelado, por medio del Diagrama de operaciones y el Diagrama de Actividades (Tabla 3), se puede apreciar que realizar las actividades conlleva a utilizar 890,75 segundos, que corresponde a 14 min con 9 seg. Por medio de ello, se puede apreciar que la actividad de sacapolo conlleva a que el operario demore 7 segundos en sacar la cáscara superior e inferior en un solo mango, asimismo el repaso de matiz que también involucra al operario, demora 5,7 segundos, siendo estas actividades el cuello de botella del proceso ya que generan acumulaciones. Asimismo, se identificó que, a lo largo de la línea productiva, existen actividades que no suman valor al proceso.

Tabla 10: Diagrama de Actividades del Mango Congelado

Cursograma analítico		Materia prima																	
Diagrama N° 01	Hoja n° 01	Resumen																	
Objeto: Mango en el área de acondicionado		Actividad		Actual															
		Operación	○	9															
		Transporte	⇒	8															
		Espera	□	0															
		Inspección	□	4															
Actividad: Transporte de mango, pelado y repaso de cascara y matiz de mango y; corte, quitado de daño y desinfección de pulpa de mango.		Almacenamiento	▽	0															
Lugar: Emergent Cold Peru S.A.C		Distancia (mts.)																	
Operarios: Véase columna de observaciones		Tiempo (min)		15 min 6 seg															
		% de productivas		43%															
		% de improductivas		57%															
Descripción	Cantidad: 12 und/10 seg.	Distancia	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones										
				○	⇒	□	□	▽	Productivo	Improductivo	Total	Operarios							
deslizado de la faja de abastecimiento al tobogan de línea		3m	35	●															
colocación la fruta a máquina			5	●						1									3 operarios por máquina
Pelado de mango por 2 máquinas PND			5	●						1									
Desliza por faja de transporte de PND a Faja de línea		2 m	10	●							1								
se quita cascara superior e inferior			6	●						1									15 operarios por línea de pelado
se deliza a la faja 1			3	●							1								
se desliza a faja 2		1 m	1	●							1								
se revisa restos de cascara y matiz			5.7	●						1									4 operarios por línea
Se desliza a la etapa de corte		0.5 m	2	●							1								
se cortan los cachetes descartando la pepa			4.5	●						1									13 operarios por línea de
Los cachetes se desliza a faja Transversal		1.5 m	3	●							1								
se revisa y quita daño de la fruta			4.5	●						1									13 operarios
se desliza a la zona de enfriamiento (Buco1)		5 m	50	●							1								
inspección de restos de pepas o cachetes con defectos y acomodación de fruta al elevador			1	●						1									2 operarios
se transporta por el elevador a la máquina transi		4 m	10	●							1								
Acomodación de cachetes			0.05	●						1									3 operarios
Corte en la Transleicer			0.5	●						1									
Se desliza los cubos a zona de desinfección		5 m	15	●							1								
Inspección de los cubos de mango			130	●						1									1 operario
Desinfección de cubos mango			45	●							1								
Transporte de los cubos al IQF		8m	15	●							1								
Congelación de los cubos de mango en el Tunel			600	●							1								
Total			936	9	8	0	4	0		10	12	21							
				Porcentaje					43%	57%	100,0%								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Diagrama de Actividades Actual del Pelado Mecánico

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - PELADO PND													
Cursograma analítico			Operario										
Diagrama N° 02	Hoja n° 01		Resumen										
Objetivo: Diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado			Actividad		Propuesta								
			Operación	○	6								
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Transporte	⇒	4								
			Espera	D	1								
	Actual	Propuesto	Inspección	□	0								
			Almacenamiento	▽	0								
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)										
			Tiempo (min)		8,5 segundos								
Descripción			Cantidad: 6 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo							
						○	⇒	D	□	▽			
Coge 2 mangos					1,1								
Acomoda los mangos					0,7								
Coloca los mangos en el cabezal					0,3								
Coge 2 mangos					1,1								
Acomoda los mangos					0,7								
Coloca los mangos en el cabezal					0,3								
Coge 2 mangos					1,1								
Acomoda los mangos					0,7								
Coloca los mangos en el cabezal					0,3								
PND inicia el pelado					2								
Caen los mangos a faja					0,2								
TOTAL					8,5	6	4	1					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Sacapolo

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - SACAPOLO										
Cursograma analítico			Operario							
Diagrama N° 02		Hoja n° 01	Resumen							
Objetivo: Diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado			Actividad		Propuesta					
			Operación		○	11				
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana		Fecha: 18/04/2021	Transporte		⇒	2				
			Espera		D	0				
		Actual	Propuesto	Inspección		□	0			
				Almacenamiento		▽	0			
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)							
			Tiempo (min)		7 segundos					
Descripción			Cantidad: 1 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo				
						○	⇒	D	□	▽
Coger el mango					0,3					
Colocar el pelador sobre el mango					1,1					
Ubica el lado superior					0,4					
Gira el mango a 180º					0,35					
Bota la cascara a la bandeja					0,8					
Gira el mango a 180º					0,35					
Bota la cascara a la bandeja					0,7					
Gira el mango para ubicar la parte inferior					0,5					
Gira el mango a 180º					0,35					
Bota la cascara a la bandeja					0,8					
Gira el mango a 180º					0,35					
Bota la cascara a la bandeja					0,7					
Deja el mango en la faja					0,3					
TOTAL					7	11	2			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Repaso de Matiz

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - REPASO DE MATIZ										
Cursograma analítico			Operario							
Diagrama N° 02		Hoja n° 01	Resumen							
Objetivo: Diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado			Actividad		Propuesta					
			Operación	○	8					
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Transporte	⇒	2					
			Espera	D	0					
	Actual	Propuesto	Inspección	□	1					
			Almacenamiento	▽	0					
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)							
			Tiempo (min)		5,7 segundos					
Descripción			Cantidad: 1 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo				
						○	⇒	D	□	▽
Coger el mango					0,3					
Colocar el pelador					0,6					
Girar el mango					0,4					
Sacar matiz					0,7					
Girar el mango					0,4					
Sacar matiz					0,7					
Girar el mango					0,4					
Sacar matiz					0,7					
Sacar matiz del lado superior e inferior					0,3					
Revisar					1					
Dejar el mango en la faja					0,2					
TOTAL					5,7	8	2		1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Despepado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - DESPEPADO										
Cursograma analítico			Materia prima							
Diagrama N° 02	Hoja n° 01		Resumen							
Objetivo: Diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado			Actividad		Propuesta					
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Operación	○	7					
	Actual	Propuesto	Transporte	⇒	1					
			Espera	D	0					
			Inspección	□	0					
		Almacenamiento	▽	0						
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)							
			Tiempo (min)		4,5 segundos					
Descripción			Cantidad: 1 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo				
						○	⇒	D	□	▽
Coger el mango					0,3					
Colocar el cuchillo					0,5					
Cortar el primer cachete					0,8					
Dejar el cachete en la faja					0,5					
Girar el mango					0,7					
Cortar el segundo cachete					0,8					
Dejar el cachete en la faja					0,5					
Botar la pepa					0,4					
TOTAL					4,5	7	1			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Diagrama de Análisis Actual de la etapa de Recuperación

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - RECUPERACIÓN										
Cursograma analítico			Materia prima							
Diagrama N° 02	Hoja n° 01		Resumen							
Objetivo: Diagnosticar la situación actual del área de Acondicionado			Actividad		Propuesta					
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Operación	○	2					
	Actual	Propuesto	Transporte	⇒	2					
			Espera	D	0					
			Inspección	□	2					
		Almacenamiento	▽	0						
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)							
			Tiempo (min)		4,5 segundos					
Descripción			Cantidad: 1 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo				
						○	⇒	D	□	▽
Coger el cachete					0,4					
Coger el cuchillo					0,3					
Revisar la parte con defecto					1					
Cortar la parte con defecto					1,4					
Revisar el cachete					1					
Dejar el cachete en la faja					0,4					
TOTAL					4,5	2	2		2	

Fuente: Elaboración propia

2.1.4. Actividad N° 4: Cálculo de la Productividad Actual

Tabla 16: Ficha de Registro de Producción

Fecha	Materia Prima Maduro (Kg)	Horas Laboradas	Nº de Personal	Horas Hombre	Producción (Kg congelados)	Rendimiento (%)	Observaciones
semana 1	37891	8,55	182	1556,1	15164	40,02%	El mango presento regular % de matiz y defecto. Firmeza adecuada.
	35374	9,15	182	1665,3	14907	42,14%	
	36908	9,3	182	1692,6	14420	39,07%	
	39724	8,35	182	1519,7	16378	41,23%	
	38672	9,45	182	1719,9	15063	38,95%	
	39057	9,1	182	1656,2	15884	40,67%	
semana 2	40218	9,45	182	1719,9	17495	43,50%	Mango con baja firmeza, tamaño mediano y presencia de defectos.
	38567	8,44	182	1536,08	16106	41,76%	
	39826	8,51	182	1548,82	16062	40,33%	
	37520	8,2	182	1492,4	16062	42,81%	
	37695	8	182	1456	15018	39,84%	
	38572	8,35	182	1519,7	15113	39,18%	
semana 3	39964	9,38	182	1707,16	15158	37,93%	Mango con presencia de defectos en un 20%. Firmeza adecuada, pero con presencia de matiz.
	39047	8,4	182	1528,8	16775	42,96%	
	37561	8,05	182	1465,1	15223	40,53%	
	36984	8,25	182	1501,5	16291	44,05%	
	41058	9,35	182	1701,7	18012	43,87%	
	39676	9,15	182	1665,3	17346	43,72%	
Semana 4	38607	8,5	182	1547	17080	44,24%	Mango con 50% de firmeza dentro del rango y un 25% de sobremaduro.
	39057	9	182	1638	16752	42,89%	
	38900	8,45	182	1537,9	17023	43,76%	
	40273	9,15	182	1665,3	17921	44,50%	
	40571	9,46	182	1721,72	16521	40,72%	
	38690	9,1	182	1656,2	16822	43,48%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Cálculo de Productividad Actual

	Kg MP Maduro	Kg congelados Programados	Kg Congelado Producidos	HH programadas	HH Trabajadas	Productividad	Eficiencia	Eficacia
Sem 1	227626	106984	91816	9828	9810	9,36	99,8%	85,82%
Sem 2	232398	109227	95855	9828	9273	10,34	94,4%	87,76%
Sem 3	234290	110116	98806	9828	9570	10,33	97,4%	89,73%
Sem 4	236098	110966	102118	9828	9766	10,46	99,4%	92,03%

Fuente: Elaboración propia

2.1.5. Actividad N°5: Registro de Tiempos por Etapa

Tabla 18: Registro de Tiempos por Etapa

Fecha	N° de Muestras	Tiempo por etapa (segundos) (12 unid)				Tiempo Total	Observaciones
		Pelado	Repaso de Matiz	Despepado	Recuperación		
06-ene	1	89	68	55	58	270	5
	2	87	72	53	53	265	
	3	84	66	56	56	262	
	4	82	74	57	52	265	
	5	87	70	54	53	264	
16-ene	1	86	69	54	60	269	5
	2	90	68	56	56	270	
	3	87	69	57	53	266	
	4	88	64	55	54	261	
	5	88	67	52	50	257	
20-ene	1	84	70	55	54	263	5
	2	86	66	54	56	262	
	3	82	69	53	54	258	
	4	84	65	56	57	262	
	5	83	67	55	52	260	
28-ene	1	86	71	53	55	265	5
	2	80	65	54	51	250	
	3	83	68	54	49	254	
	4	85	70	51	52	258	
	5	81	68	55	56	260	
PROMEDIO		85,25	68,3	54,45	54,05		

Fuente: Elaboración propia

2.1.6. Actividad N° 6: Determinación del Tiempo Normal y Estándar

Tabla 19: Análisis del Desempeño del Operario por medio del Sistema Westinghouse

HABILIDAD	0%	D	Regular
ESFUERZO	-8%	E2	Aceptable
CONDICIONES	2%	C	Buena
CONSISTENCIA	1%	C	Buena
FACTOR DE CALIFICACIÓN	-5%		
Cv	95%		
TAREAS	1, 2, 3 y 4		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 130: Cálculo de Tiempo Promedio, Normal y Estándar

OPERACIONES	TIEMPO PROMEDIO	TIEMPO NORMAL (Valoración: 95%)	TIEMPO ESTÁNDAR (Suplementos 11%)
Pelado	85,25	80,99	89,90
Repaso de Matiz	68,3	64,89	72,02
Despepado	54,45	51,73	57,42
Recuperación	54,05	51,35	57,00

Fuente: Elaboración propia

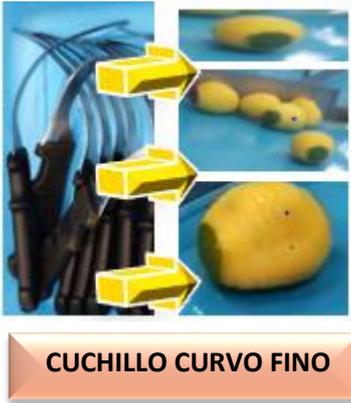
La tabla N° 8 nos muestra el tiempo promedio de cada actividad donde participan directamente los operarios, los cuales fueron tomados en una muestra de 5 observaciones por 4 semanas. Aplicando los análisis y para calcular el tiempo normal, se tiene como una valoración del 95% teniendo en cuenta que el operario tiene una valoración promedio. Y para la toma del tiempo estándar se tomó un 6% para necesidades personales y un 5% de suplementos correspondientes al trabajo de pie y fatiga mental.

2.1.7. Actividad N°07: Descripción de las Etapas del área de acondicionado

Para dar soporte a la causa con mayor frecuencia que da el diagrama de Pareto y lo considerado en el diagrama de Ishikawa, se mostrará las herramientas utilizadas y su respectiva descripción en cada etapa:

Tabla N° 31: Descripción de cada etapa

ETAPA	UTENSILIO / MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	-
<p>ASBASTECIMIENTO DE MP</p>	<p>-</p>	<p>La materia prima es seleccionada en la etapa de pre - acondicionado, para luego ser trasportada por la faja de abastecimiento al área de Acondicionado, la faja abastece los toboganes de cada línea de operativa. Acondicionado se compone por tres líneas de producción paralelas entre sí y una línea transversal que es la etapa de recuperación.</p>	
<p>PELADO MECÁNICO</p>	<p>Máquina PND- Modelo PL6M</p>	<p>En esta etapa resalta las variaciones de firmeza de la fruta, pues se limita a trabajar con la materia prima enviada por el cliente, por ello es vital tener mucho control en cada etapa de las líneas de producción, para minimizar en lo posible las mermas de la pulpa. La mala colocación de la fruta a las máquinas peladoras, por falta de capacitación en el puesto de trabajo, causando de que la fruta llegue no firme y con gran parte de la fruta con cascara a la siguiente etapa, creando demoras y disminuyendo rendimiento de la pulpa.</p>	
<p>SACAPOLO</p>	<p>Pelador manual</p> <p>/</p>	<p>En esta etapa se utiliza dos tipos de utensilios, el cuchillo curvo fino aumenta la perdida de pulpa de la fruta, en caso del pelador manual aumenta el tiempo de pelado por la no firmeza de la fruta y la cantidad de cascara que deja el pelado mecánico en la fruta. La empresa no tiene un instructivo o un método definido de la manera correcta de la utilización de estos utensilios. Por lo que el personal en el afán de avanzar deja mucha</p>	

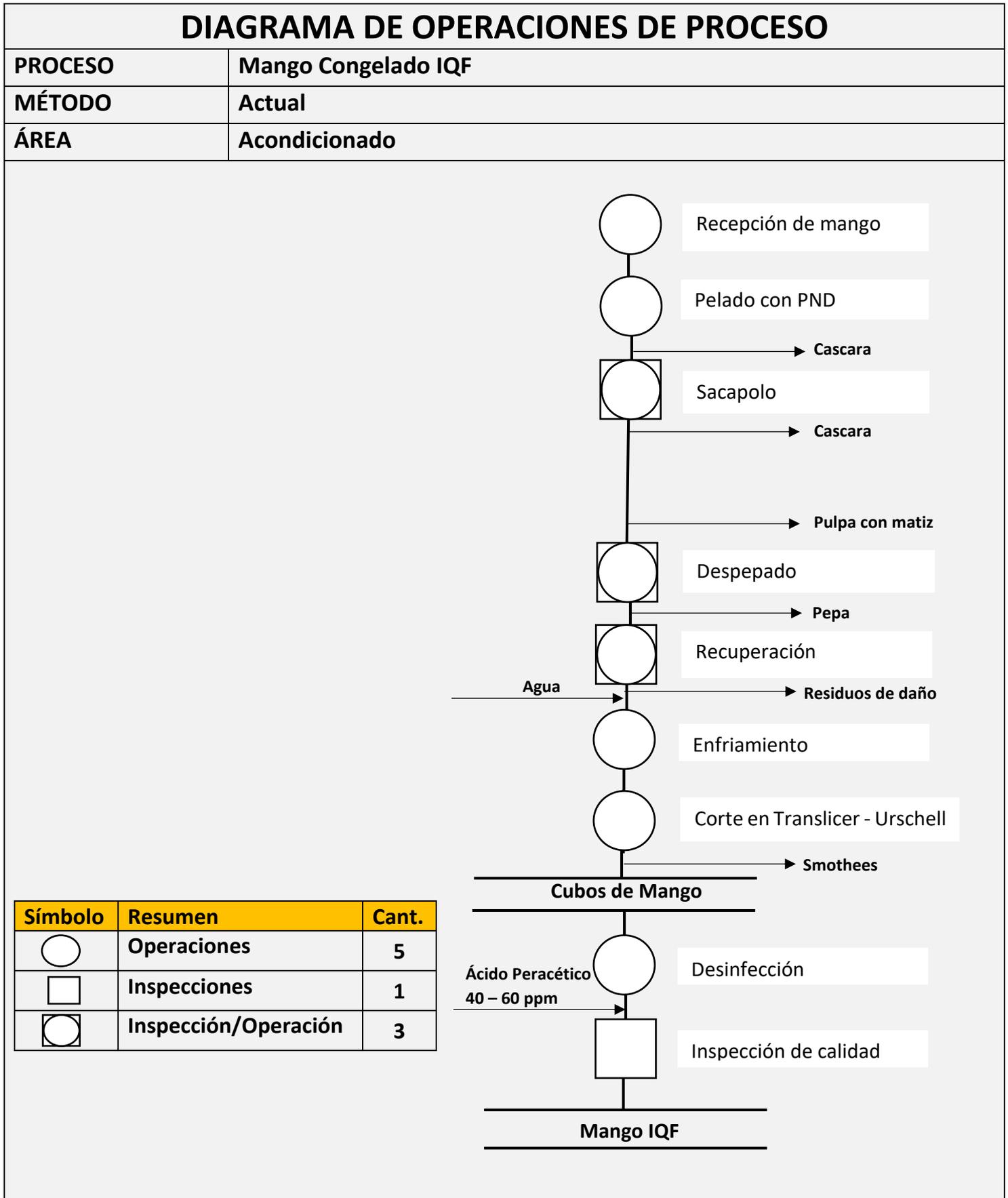
	Cuchillo curvo fino	<p>pulpa en la cascará o en caso de que la fruta venga verde o de firmeza dura, demoran aún más, esto debido a solo afilan los utensilios al inicio y final del turno. La empresa no tiene un colaborador afilador constante o afilador mecánico para los utensilios, por lo que en esta etapa se realiza un mal pelado, dejando restos de cascara pequeñas y matiz.</p>	
REPASO DE MATIZ	Pelador	<p>En esta etapa se revisa que no pase la fruta con Matiz y con restos de cascara. El personal retiene el producto, lo revisa y lo corrige, haciendo que muchas veces se acule el producto en esta etapa y la siguiente está vacía o acumulado.</p>	
DESPEPADO	Cuchillo curvo	<p>En esta etapa surgen dos inconvenientes. Debido a que no se cuenta con un método de corte estándar, los colaboradores hacen diferentes cortes y esos cachetes al pasar por la diversacut o urshell disminuye el tamaño de la presentación del producto terminado, disminuyendo el rendimiento. Pues en las especificaciones técnicas los clientes dan un porcentaje de piezas pequeñas. Por otro lado, solo se afila el utensilio a inicio del proceso por lo que existe acumulación de producto en la etapa, perdiendo tiempo en regresar la fruta para que no pase entera a la siguiente etapa.</p>	
RECUPERACIÓN	Cuchillo plano fino	<p>En esta etapa se busca quitar los defectos de la fruta (Manchas, daño hidrotérmico, entre otros; a excepción de matiz y cascara.</p>	

Fuente: Elaboración propia

2.2.Etapa 2: Sustentar los cambios que se van a presentar de acuerdo a la ingeniería de métodos que permitirá la mejora de la productividad.

2.2.1. Actividad N° 7: Diagrama de Operaciones propuesto, Diagrama de Actividades propuesto y análisis del tiempo ahorrado

Tabla 32: Diagrama de Operaciones del Proceso de Mango IQF



Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que con el nuevo método que se plantea, se obtiene un tiempo de 879,75 segundos, donde evidencia una disminución de 11 segundos a comparación del método actual. Ello se debe, a que, si se mejoran las herramientas con las que trabaja el operario y se capacita con el método correcto, será más hábil al momento de realizar su labor. Asimismo, se evidencia que la etapa de repaso de matiz desaparece, ya que las maquinas PND se calibrarían a mayores milímetros, para que saque el matiz, logrando que pase lo mínimo, lo cual en la misma etapa de pelado se puede quitar; ello conlleva a que los operarios presentes en esta etapa sean distribuidos a la etapa de sacapolo, para poder aumentar avance y no se evidencien puntos muertos en el despepado. Asimismo, trabajando con las herramientas adecuadas y en óptimas condiciones, los operarios no presentan dificultades al realizar su labor, lo que ocasiona que sean más rápidos en ejecutar el pelado y corte.

Tabla 21: Diagrama de Actividades Propuesto de la etapa de Sacapolo

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - SACAPOLO						
Cursograma analítico			Materia prima			
Diagrama N° 02	Hoja n° 01		Resumen			
Objetivo: Sustentar los cambios a proponer para mejorar la productividad			Actividad		Propuesta	
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Operación	○	7	
	Actual	Propuesto	Transporte	⇒	2	
			Espera	D	0	
			Inspección	□	0	
		Almacenamiento	▽	0		
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)			
			Tiempo (min)		4,3 segundos	
Descripción			Cantidad:	Distancia	Tiempo	Símbolo
			12 und	(m)	(seg.)	○ ⇒ D □ ▽
Coger el mango					0,3	
Colocar el pelador sobre el mango					0,4	
Ubicar el lado superior					0,2	
Girar el mango a 360°					1	
Botar la cascara en la bandeja					0,3	
Girar el mango para ubicar lado inferior					0,5	
Girar el mango a 360°					1	
Botar la cascara en la bandeja					0,3	
Dejar el mango en la faja					0,3	
TOTAL					4,3	7 2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Diagrama de Actividades Propuesto de la etapa de Despepado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - DESPEPADO												
Cursograma analítico			Materia prima									
Diagrama N° 02		Hoja n° 01	Resumen									
Objetivo: Sustentar los cambios a proponer para mejorar la productividad			Actividad		Propuesta							
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Operación		5							
	Actual	Propuesto	Transporte		1							
			Espera		0							
			Inspección		0							
			Almacenamiento		0							
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)									
			Tiempo (min)		3,4 segundos							
Descripción			Cantidad: 12 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo						
Coger el mango					0,3							
Colocar el cuchillo					0,4							
Cortar el primer cachete					0,8							
Girar el mango					0,7							
Cortar el segundo cachete					0,8							
Botar la pepa					0,4							
TOTAL					3,4		5	1				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Diagrama de Actividades Propuesto de la etapa de Recuperación

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - RECUPERACIÓN												
Cursograma analítico			Materia prima									
Diagrama N° 02		Hoja n° 01	Resumen									
Objetivo: Sustentar los cambios a proponer para mejorar la productividad			Actividad		Propuesta							
Elaborado por: Picoy Sthefani y Vilchez Diana	Fecha: 18/04/2021		Operación		1							
	Actual	Propuesto	Transporte		2							
			Espera		0							
			Inspección		2							
			Almacenamiento		0							
Localización: Área de Acondicionado - Empresa Agroexportadora de mango IQF			Distancia (mts.)									
			Tiempo (min)		3 segundos							
Descripción			Cantidad: 12 und	Distancia (m)	Tiempo (seg.)	Símbolo						
Coger el cachete					0,3							
Revisar la parte con defecto					0,8							
Colocar el cuchillo y cortar la parte con defecto					1							
Revisar el cachete					0,6							
Dejar el cachete en la faja					0,3							
TOTAL					3		1	2		2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 155: Análisis de Tiempo ahorrado si se aplica la Propuesta

Actividades	Tiempo Actual	Muestra de 12 mangos	Tiempo Propuesto	Muestra de 12 mangos	Variación (Seg)	Porcentual
Pelado de mango en máquinas PND	8,5	8,5	8,5	8,5	0	0
Pelado manual-Sacapolo	7	84	4,3	51,6	32,4	38,6%
Repaso de matiz	5,7	68,4	0	0	68,4	100,0%
Despepado	4,5	54	3,4	40,8	13,2	24,4%
Recuperación	4,5	54	3	36	18	33,3%
SUMA	30,2	268,9	19,2	136,9	132	196%
PROMEDIO	6,04	53,78	3,84	27,38	26,4	39,27%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se puede apreciar la variación que existe entre el método que se utiliza actualmente con el método que se ha propuesto, donde por medio de un análisis en base a una muestra de 12 mangos, se obtiene un ahorro de 2 min 2 segundos. Asimismo, se obtuvo que la etapa de sacapolo mejoró en un 38,6%, despepado en un 24,4% y recuperación en un 33,3%. Por ende, con la propuesta se obtiene una mejora de 11 segundos por mango, que equivale a un 63,5% de tiempo ahorrado.

2.3. Etapa 3: Determinar el costo – beneficio de la propuesta de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del área de acondicionamiento de la empresa Emergent Cold S.A.C.

2.3.1. Actividad N° 8: Análisis de Costes

Tabla 26: Cálculo de Costes de MO por Kg congelado

Costos MO/Kg Congelados de 1 Mes	
kg Congelados	525504,00
Costo x 1 Kg congelado (\$)	0,4
Costo x 1 Kg congelado (S/.)	1,53
Costo por Kg Congelados (S/.)	804021,12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Calculo de Costes Mensuales

COSTES MENSUALES	
Costo MO	804021,12
Costo Fijo por Insumos	16245,49
Costo Fijo por Indumentaria	45005,4
Energía Eléctrica	123678,5
Costo de Mantenimiento	900950
COSTO TOTAL	1889900,51

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Actividad N°9: Análisis de Beneficio si se Aplica la Propuesta

Tabla 28: Análisis de Beneficios si la Propuesta se Aplica

BENEFICIOS MENSUALES	
Precio de 1 Kg de mango congelado (\$)	1,8
Precio de 1 Kg de mango congelado (s/.)	6,9
Ingresos por Kg congelados (s/.)	3625977,6

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Actividad N°10: Determinación del Coeficiente Beneficio – Coste

Tabla 16: Calculo del Beneficio – Coste

BENEFICIO - COSTO	
BENEFICIO	s/. 3625977,6
COSTO	s/. 1889900,51
B/C	1,92

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 nos muestra que el índice de beneficio – coste es >1 , lo cual hace referencia que si nuestra propuesta de mejora se implementa la empresa por cada sol que invierta, va a tener una ganancia de s/. 1,92, siempre y cuando mantenga su rendimiento mayor a 44%. Asimismo, este índice es referencia de que nuestro estudio es viable y rentable. Para el cálculo del benéfico – costo, se tuvo en cuenta los datos anexados en la tabla 15 y tabla 17.

2.4. Etapa 5: Presentar el cronograma de la Propuesta

Tabla 30: Cronograma de Actividades para la aplicación de la Propuesta

Actividades	Tiempo (Meses)											
	2021	Noviembre 2021				Diciembre 2021				Ene. 22		
	Oct.	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3
Aprobación de la propuesta	■											
Coordinación con jefe de operaciones y supervisor		■										
Asignación de tareas		■	■									
Comunicación de tareas e información al personal			■									
Aplicación del estudio de métodos y tiempos			■	■	■	■	■	■	■			
Capacitación al personal			■			■						
Recolección de datos.					■	■	■	■	■			
Tratamiento de los datos.							■			■		
Presentación del primer informe a Gerencia							■			■		
Análisis de resultados y contrastación de hipótesis.										■		
Formulación de conclusiones y recomendaciones.										■	■	
Redacción del informe final.										■	■	
Presentación del informe a Gerencia y recomendaciones												■

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03

3.1 Carta de Presentación

Ing.

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería de la UCV, en la sede Piura, promoción 2021 - I, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es **“Propuesta de Ingeniería de métodos para mejorar la productividad del área de Acondicionado en una empresa agroexportadora de mango congelado, Piura – 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

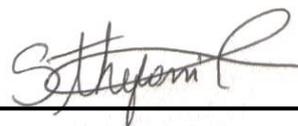
Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Vilchez Chavez Diana Carolina

DNI: 76400308



Picoy Vilca Sthefani

DNI: 75358680

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

○ VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de Métodos

Ganoza (2018) hace referencia a Niebel (1975) quien define a la Ingeniería de Métodos como un proceso sistemático que somete a las todas las operaciones que se relacionan con el proceso, ya sea de forma directa e indirecta, con el propósito de plantear mejoras para disminuir tiempos y costes optimizando así el trabajo.

Dimensiones de la Variable

Dimensión 1: Estudio de Métodos

Según Ganoza (2018) nos dice que el estudio de métodos es aquel registro sistemático y examen crítico de las maneras de cómo llevar a cabo las actividades de un proceso productivo, con la finalidad de realizar mejoras.

Dimensión 2: Estudio de Tiempos

Ganoza (2018) hace referencia a Meyers (2002) quien describe al estudio de tiempos a aquel estudio que ayuda a descubrir la naturaleza del trabajo, con el fin de reducir los tiempos ocios e innecesarios dentro de un proceso.

○ VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Ganoza (2018) hace referencia a García (2005) quien define a la productividad como el grado de rendimiento con el que se emplean los recursos para alcanzar un objetivo planteado.

Dimensión 1: Eficiencia

Ganoza (2018) menciona que la eficiencia es el realizar una tarea planteada optimizando los recursos a lo mínimo.

Dimensión 2: Eficacia

Ganoza (2018) nos dice que la eficacia es realizar una tarea con los recursos que se tienen.

3.2. Validación de instrumentos

3.2.1 Experto 1: CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA 1		RELEVANCIA 2		CLARIDAD 3		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TRABAJO							
1	Diagrama de Operaciones (DOP)	X		X		X		
2	Diagrama de Actividades (DAP)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
1	Tiempo Estándar $TS = TN * (1 + S)$	X		X		X		
2	Tiempo Normal $TN = Te (Valoración \%)$	X		X		X		
3	Tiempo Promedio $TP = \frac{\sum de T. Observados}{Tot. Observaciones}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Gabriel Ernesto Borrero Carrasco

DNI: 03664280

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

02 de Diciembre del 2020

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Mgtr. : Gabriel E. Borrero Carrasco
DNI : 03664280
Especialidad : Ingeniero Industrial
CIP : 89222
E-mail : gborrero@ucv.edu.pe

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA 1		RELEVANCIA 2		CLARIDAD 3		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
1	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Hr trabajadas}}{\text{Hr Programadas}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
3	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Cant. Producida}}{\text{Cant. Programada}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Gabriel Ernesto Borrero Carrasco

DNI: 03664280

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

02 de Diciembre del 2020

Mgtr. : Gabriel E. Borrero Carrasco
 DNI : 03664280
 Especialidad : Ingeniero Industrial
 CIP : 88222
 E-mail : gborrero@ucv.edu.pe

Firma del Experto Informante

3.2.2. Experto 2: CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA 1		RELEVANCIA 2		CLARIDAD 3		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TRABAJO							
1	Diagrama de Operaciones (DOP)	X		X		X		
2	Diagrama de Actividades (DAP)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
1	Tiempo Estándar $TS = TN * (1 + S)$	X		X		X		
2	Tiempo Normal $TN = Te (Valoración \%)$	X		X		X		
3	Tiempo Promedio $TP = \frac{\sum de T. Observados}{Tot. Observaciones}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Diego Salvador Lachira Estrada

DNI: 45063280

Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero

03 de Diciembre del 2020

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



DIEGO SALVADOR LACHIRA ESTRADA
INGENIERO PESQUERO
Reg. CIP N° 155585

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA 1		RELEVANCIA 2		CLARIDAD 3		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
1	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Hr trabajadas}}{\text{Hr Programadas}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
3	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Cant. Producida}}{\text{Cant. Programada}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Diego Salvador Lachira Estrada
DNI: 45063280
Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero
Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03 de Diciembre del 2020


DIEGO SALVADOR LACHIRA ESTRADA
INGENIERO PESQUERO
Reg. CIP N° 155585

Firma del Experto Informante.

3.2.3. Experto 3: CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA 1		RELEVANCIA 2		CLARIDAD 3		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TRABAJO							
1	Diagrama de Operaciones (DOP)	X		X		X		
2	Diagrama de Actividades (DAP)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
1	Tiempo Estándar $TS = TN * (1 + S)$	X		X		X		
2	Tiempo Normal $TN = Te (Valoración \%)$	X		X		X		
3	Tiempo Promedio $TP = \frac{\sum de T. Observados}{Tot. Observaciones}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Enrique Crisanto Palacios

DNI: 02600232

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

03 de Diciembre del 2020

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

CIP: 49220

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA 1		RELEVANCIA 2		CLARIDAD 3		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA							
1	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Hr trabajadas}}{\text{Hr Programadas}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
3	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Cant. Producida}}{\text{Cant. Programada}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Enrique Crisanto Palacios

DNI: 02600232

Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

03 de Diciembre del 2020

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

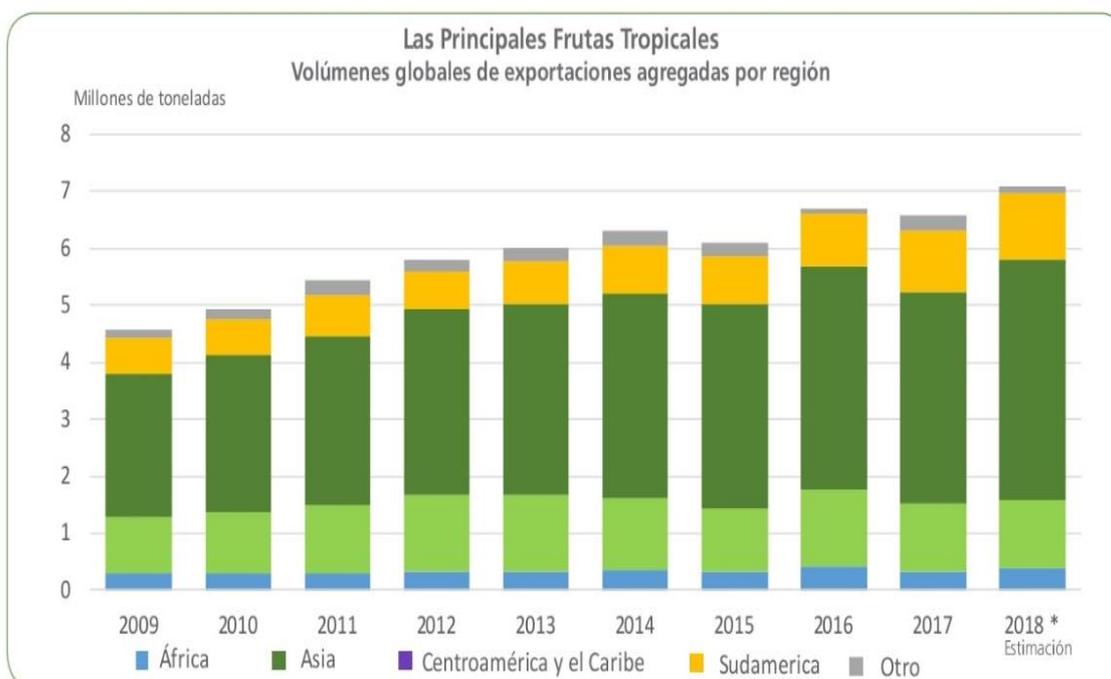
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

CIP: 49220

3.3. Volúmenes Globales de Exportación según la Demanda



Fuente: FAOS

3.4: Principales países de exportación de mango congelado

Perú : Exportación de Mango (*Mangifera indica* L) congelado, según país de destino

Países	Peso neto (t)			Valor FOB (Miles USD)			Precio prom FOB (USD/t)		
	2017	2018	2019 ^{p/}	2017	2018	2019 ^{p/}	2017	2018	2019 ^{p/}
TOTAL	38 587	49 908	41 925	64 527	81 606	68 883	1 672	1 635	1 643
Estados Unidos	12 073	18 985	13 660	20 599	31 261	22 224	1 706	1 647	1 627
Bélgica	2 874	3 521	3 887	4 673	5 773	6 345	1 626	1 640	1 632
Canadá	4 404	4 673	4 320	6 981	7 337	6 737	1 585	1 570	1 559
Holanda	3 701	4 088	4 450	5 040	5 621	6 197	1 362	1 375	1 393
Alemania	2 997	4 064	3 231	4 324	6 262	5 006	1 443	1 541	1 549
Japón	2 604	2 010	2 751	5 585	4 394	6 331	2 145	2 186	2 301
Corea del Sur	3 593	4 411	2 122	6 654	8 048	4 243	1 852	1 825	1 999
Otros	6 342	8 157	7 503	10 672	12 910	11 801	1 683	1 583	1 573

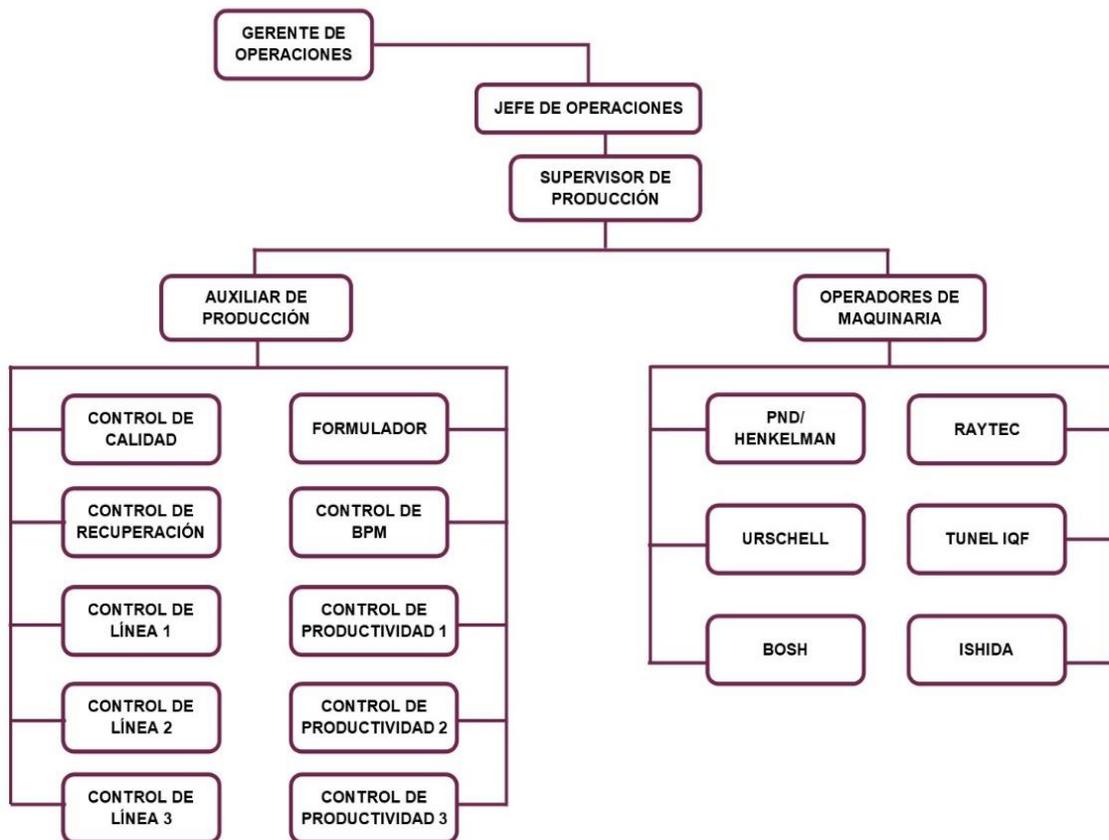
p/ Preliminar al 02 de junio

Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT)

Elaboración: MINAGRI-DGESEP-DEA

Fuente: Minagri

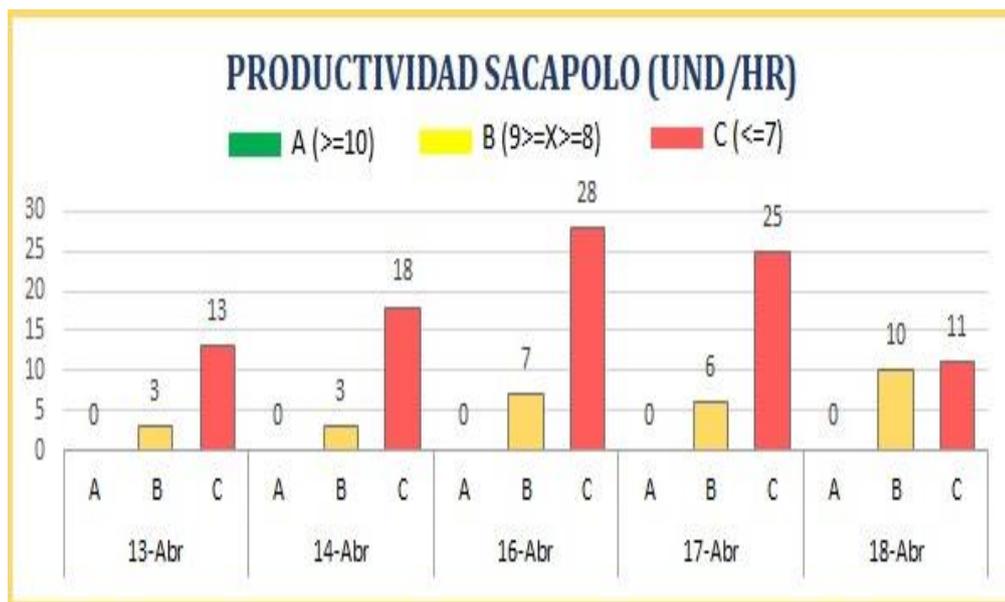
3.5. Organigrama de la Empresa – Área de acondicionado



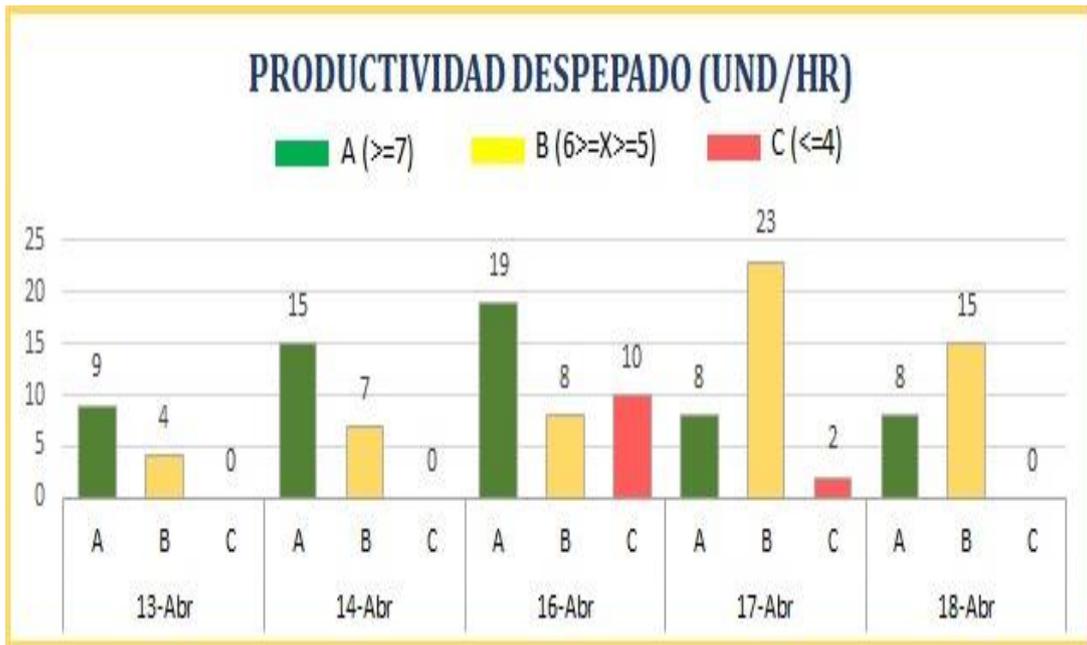
Fuente: Elaboración Propia

3.6. Reportes de producción de la primera campaña de Mango congelado

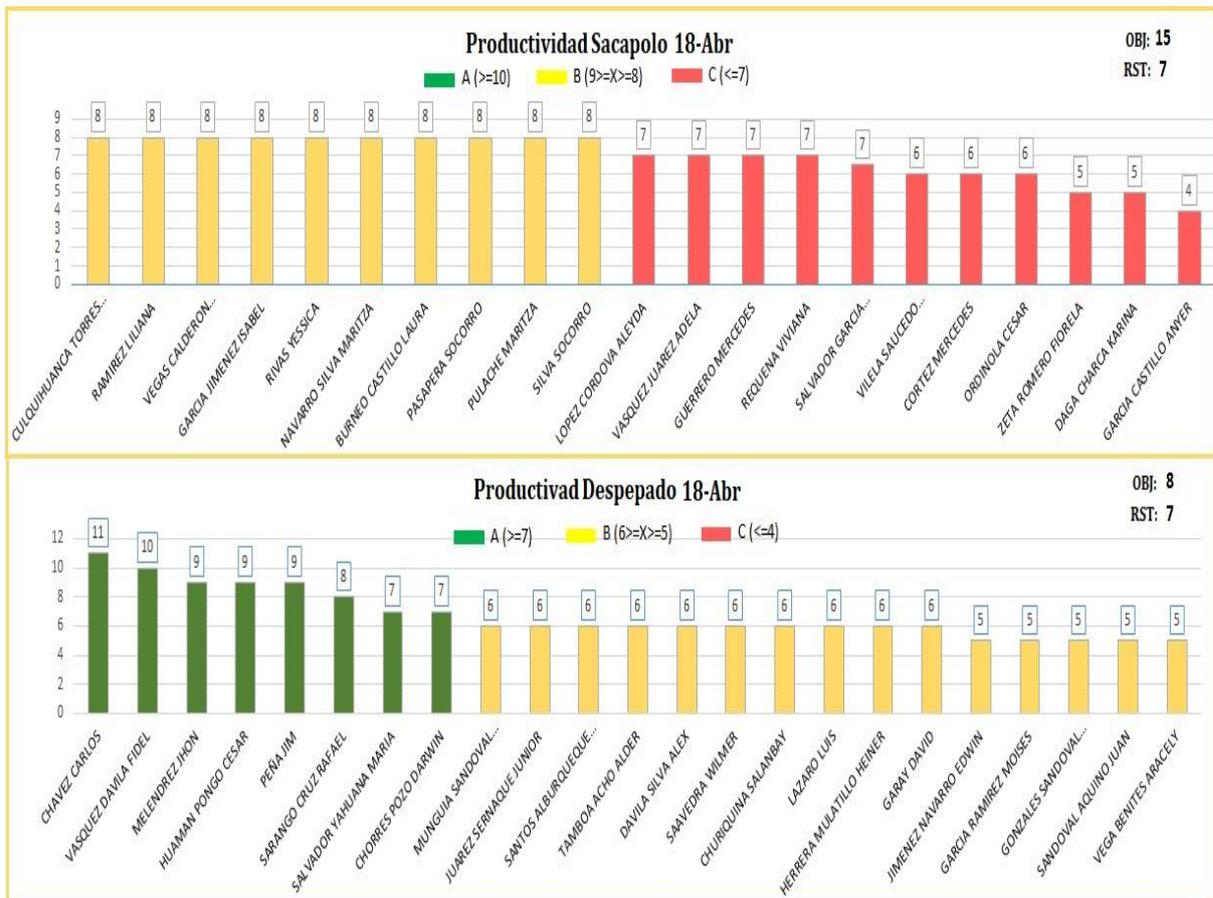
✓ Productividad promedio del 13 al 18 abril de Sacapolo



✓ Productividad promedio del 13 al 18 abril de Despepado



✓ Productividad por trabajador del 18/abril



Fuente: Reportes de la empresa

3.7. Tabla de Holguras y Suplementos

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2.5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12.5	4	6	g) Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y muy fuerte	7	7
25	13	20 (máx.)	h) Tensión mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: International Labour Office (1957)

3.8. Factores de Validación para cálculo de Tiempo Normal

Factor de valoración					
HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1		+0.13	A1	
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1		+0.10	B1	
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1		+0.05	C1	
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
-0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio
-0.05	E1		-0.04	E1	
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.15	F1		-0.12	F1	
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regulares
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficientes

Fuente: International Labour Office (1957)